

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-производственная фирма
«Экоцентр МТЭА»

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
АО «Находкинский МТП»

_____ В.С. Григорьев
« ____ » _____ 2023 г.

**Обоснование планируемой хозяйственной деятельности
АО «Находкинский МТП» во внутренних морских водах и
в территориальном море РФ**

ОБОСНОВЫВАЮЩАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
Раздел 1. Оценка воздействия на окружающую среду
Часть 2. Приложения
Книга 4. Продолжение
ОВОС2.4
Том 1.2.4

Президент



26.07.2023 Ю.В. Шмелева

Главный инженер проекта

26.07.2023 Л.В. Бычковская

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Оглавление

Приложение 8.6	Расчет количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу	2
Приложение 8.6.1	Расчет выбросов загрязняющих веществ (на существующее положение) по площадке Морской терминал промплощадка Основной район	3

Согласовано		

Взам. инв. №	
--------------	--

Подп. и дата	
--------------	--

							ОВОС2.4		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Меньших			26.07.23	Раздел 1. Оценка воздействия на окружающую среду Часть 2. Приложения. Книга 4. Продолжение	Стадия	Лист	Листов
							ОД	1	349
Н.контр.		Герская			26.07.23		ООО НПФ «Экоцентр МТЭА»		
ГИП		Бычковская			26.07.23				

ПРИЛОЖЕНИЕ 8.6
РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ,
ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В АТМОСФЕРУ

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							ОВОС2.4	Лист
			Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата		2

**ПРИЛОЖЕНИЕ 8.6.1
 РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ (НА
 СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ) ПО ПЛОЩАДКЕ МОРСКОЙ
 ТЕРМИНАЛ ПРОМПОЩАДКА ОСНОВНОЙ РАЙОН**

Инва.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ОВОС2.4

ИЗАВ №0108. труба печи

ИБ печь в помещении тальманов

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Расчетный секундный расход топлива, сжигаемого в котельной (г/с):

$$B = \frac{B_1 \cdot 10^6}{t \cdot 31 \cdot 3600}$$

Где:

B₁ – расход топлива в самый холодный месяц, тонн;

t - количество часов работы в сутки;

B1	Расход топлива, г/с	Количество часов работы в день
1,17	0,4	24

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
301	0,0003565	0,0042633
304	0,0000579	0,0006928
328	0,0024969	0,0324602
337	0,0079968	0,1039584
703	4,4822·10 ⁻⁹	0,0000001
2902	0,0006	0,0078

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Параметры	Коэффициенты	Одновременность
печь. Дрова. Расход: B' = 0,4 г/с, B = 5,2 т/год. Топка с неподвижной решеткой и ручным забросом топлива.	Рециркуляции нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение зеркала горения рассчитывается.	Q _г = 10,2 МДж/кг; F = 0,004912 м ² ; O' = 1; R6 = 50 %; t _н = 150 °С; R = 350; A = 1,5; A _{ун} = 0,25; Sr' = 0 %; Sr = 0 %; q3 = 2 %; q4 = 2 %; K = 0,375; α ^н t = 1,6; α _т = 1,6; Ar' = 0,6 %; Ar = 0,6 %; q4 _{ун} = 2 %;	-

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

Твердое топливо.

Оксиды азота.

Для котлов, оборудованных топками с неподвижной, цепной решеткой, с пневмомеханическим забрасывателем и для шахтных топков с наклонной решеткой суммарное количество оксидов азота **NO_x** в пересчете на **NO₂** (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NOx} = B_p \cdot Q_i \cdot K_{NO2}^T \cdot B_r \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.1)$$

где B_p - расчетный расход топлива, г/с (т/год);

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

K^T_{NO2} - удельный выброс оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива, г/МДж;

B_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, подаваемых в смеси с дутьевым воздухом под колосниковую решетку, на образование оксидов азота;

k_Γ - коэффициент пересчета, k_Γ = 10⁻³.

B_p определяется по формуле (1.1.2):

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.2)$$

где B - фактический расход топлива на котел, г/с (т/год);

q₄ - потери тепла от механической неполноты сгорания, %.

Величина K^T_{NO2} определяется по формуле (1.1.3):

$$K_{NO2}^T = 11 \cdot 10^{-3} \alpha_T \cdot (1 + 5,46 \cdot (100 - R_6) / 100) \cdot \sqrt[4]{(Q_i \cdot q_R)} \quad (1.1.3)$$

где α_T - коэффициент избытка воздуха в топке;

R₆ - характеристика гранулометрического состава угля - остаток на сите с размером ячеек 6 мм, %;

q_R - тепловое напряжение зеркала горения, МВт/м².

Величина q_R определяется по формуле (1.1.4):

$$q_R = Q_T / F \quad (1.1.4)$$

где F - зеркало горения, м².

Коэффициент B_r определяется по формуле (1.1.5):

$$B_r = 1 - 0,075 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

В связи с установленными отдельными ПДК для оксида и диоксида азота и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие по формулам (1.1.6 - 1.1.7):

$$M_{NO2} = 0,8 \cdot M_{NOx} \quad (1.1.6)$$

$$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NOx} \quad (1.1.7)$$

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы M_{SO2}, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляются по формуле (1.1.8):

$$M_{SO2} = 0,02 \cdot B \cdot S' \cdot (1 - \eta'_{SO2}) \quad (1.1.8)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год);

S' - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксиды углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, $г/с$ ($м/год$), может быть выполнена по соотношению (1.1.9):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.9)$$

где B - расход топлива, $г/с$ ($м/год$);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, $г/кг$;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.10):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_i \quad (1.1.10)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Твердые частицы.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов ($г/с$, $м/год$), вычисляются по формуле (1.1.11):

$$M_{ТВ} = 0,01 \cdot B \cdot (a_{ун} \cdot A' + q_4 \cdot Q_i / 32,68) \quad (1.1.11)$$

где B - расход натурального топлива, $г/с$ ($м/год$);

A' - зольность топлива на рабочую массу, %;

$a_{ун}$ - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$.

Количество летучей золы M_3 в $г/с$ ($м/год$), входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу, вычисляются по формуле (1.1.12):

$$M_3 = 0,01 \cdot B \cdot a_{ун} \cdot A' \quad (1.1.12)$$

где B - расход натурального топлива, $г/с$ ($м/год$);

A' - зольность топлива на рабочую массу, %;

$a_{ун}$ - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе).

Количество коксовых остатков при сжигании твердого топлива M_K в $г/с$ ($м/год$), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу, определяют по формуле (1.1.13):

$$M_K = M_{ТВ} - M_3 \quad (1.1.13)$$

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), определяется по формуле (1.1.14):

$$M_j = c_j \cdot V_{сз} \cdot B_p \cdot k_{п} \quad (1.1.14)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях, $мг/м^3$;

$V_{сз}$ - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при $\alpha_0 = 1,4$ $м^3/кг$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в $г/с$ B_p берется в $т/ч$; при определении выбросов в $м/г$ B_p берется в $т/год$;

$k_{п}$ - коэффициент пересчета; при определении выбросов в $г/с$, $k_{п} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в $м/г$, $k_{п} = 10^{-6}$.

Концентрацию бенз(а)пирена в сухих дымовых газах котлов малой мощности при слоевом сжигании твердых топлив $c_{бп}$ ($мг/м^3$), приведенную к избытку воздуха в газах $\alpha = 1,4$, рассчитывают по формуле (1.1.15):

$$c_{бп} = 10^{-3} \cdot (A \cdot Q_i / e^{2,5 \cdot \alpha \cdot T} + R / t_n) \cdot K_d \quad (1.1.15)$$

где A - коэффициент, характеризующий тип колосниковой решетки и вид топлива;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

R - коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов;

t_n - температура насыщения, $^{\circ}C$;

K_d - коэффициент, учитывающий нагрузку котла.

Коэффициент K_d определяется по формуле (1.1.16):

$$K_d = (D_H / D_{\phi})^{1,2} \quad (1.1.16)$$

где D_H - номинальная нагрузка котла, $кВт/с$;

D_{ϕ} - фактическая нагрузка котла, $кВт/с$.

Относительная нагрузка котла является отношением фактической его нагрузки к номинальной нагрузке и определяется по формуле (1.1.17):

$$\bar{D} = D_{\phi} / D_H \quad (1.1.17)$$

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.18):

$$V_{сг} = K \cdot Q_i \quad (1.1.18)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$ ($МДж/м^3$).

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

печь

$$B'_p = 0,4 \cdot (1 - 2 / 100) = 0,392 \text{ г/с};$$

$$B_p = 5,2 \cdot (1 - 2 / 100) = 5,096 \text{ м/год};$$

$$q'_R = (0,392 \cdot 10^{-3} \cdot 10,2) / 0,004912 = 0,814 \text{ МВт/м}^2;$$

$$q_R = (5,096 / (5040 \cdot 3600)) \cdot 10^{-3} \cdot 10,2 / 0,004912 = 0,583223 \text{ МВт/м}^2;$$

$$K_{NOx}^r = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot (1 + 5,46 \cdot (100 - 50) / 100) \cdot \sqrt[4]{(10,2 \cdot 0,583223)} = 0,1025251 \text{ г/МДж};$$

$$K_{NOx}^t = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot (1 + 5,46 \cdot (100 - 50) / 100) \cdot \sqrt[4]{(10,2 \cdot 0,814)} = 0,1114365 \text{ г/МДж};$$

$$B_r = 1;$$

$$K_{\bar{D}} = (1 / 1)^{1,2} = 1;$$

$$K_{\bar{D}} = (1 / 0,71649)^{1,2} = 1,491927;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{cm} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 2 \cdot 1 \cdot 10,2 = 20,4 \text{ г/кг};$$

$$C'_{БП} = 10^{-3} \cdot (1,5 \cdot 10,2 / e^{2,5 \cdot 1,6} + 350 / 150) \cdot 1 = 0,0026136 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{БП} = 10^{-3} \cdot (1,5 \cdot 10,2 / e^{2,5 \cdot 1,6} + 350 / 150) \cdot 1,491927 = 0,0038992 \text{ мг/м}^3;$$

$$V_{сг} = 0,375 \cdot 10,2 = 3,825 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$M_{NOx}^{301} = 0,392 \cdot 1 \cdot 10,2 \cdot 0,1114365 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0003565 \text{ г/с};$$

$$M_{NOx}^{301} = 5,096 \cdot 10,2 \cdot 0,1025251 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0042633 \text{ м/год};$$

$$M_{NOx}^{304} = 0,392 \cdot 1 \cdot 10,2 \cdot 0,1114365 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0000579 \text{ г/с};$$

$$M_{NOx}^{304} = 5,096 \cdot 10,2 \cdot 0,1025251 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0006928 \text{ м/год};$$

$$M_{CO}^{328} = 0,01 \cdot 0,4 \cdot (2 \cdot 10,2 / 32,68) = 0,0024969 \text{ г/с};$$

$$M_{CO}^{328} = 0,01 \cdot 5,2 \cdot (2 \cdot 10,2 / 32,68) = 0,0324602 \text{ м/год};$$

$$M_{SO_2}^{330} = 0,02 \cdot 0,4 \cdot 0 \cdot (1 - 0,15) = 0 \text{ г/с};$$

$$M^{SO_2}_{330} = 0,02 \cdot 5,2 \cdot 0 \cdot (1 - 0,15) = 0 \text{ т/год.}$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot 20,4 \cdot (1 - 2 / 100) = 0,0079968 \text{ г/с;}$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 5,2 \cdot 20,4 \cdot (1 - 2 / 100) = 0,1039584 \text{ т/год.}$$

$$M^{EP}_{703} = (0,0026136 \cdot 1,6 / 1,4) \cdot 3,825 \cdot (0,392 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 4,4822 \cdot 10^{-9} \text{ г/с;}$$

$$M^{EP}_{703} = (0,0038992 \cdot 1,6 / 1,4) \cdot 3,825 \cdot 5,096 \cdot 0,000001 = 0,0000001 \text{ т/год.}$$

$$M^{H}_{2902} = 0,01 \cdot 0,4 \cdot 0,25 \cdot 0,6 = 0,0006 \text{ г/с;}$$

$$M^{H}_{2902} = 0,01 \cdot 5,2 \cdot 0,25 \cdot 0,6 = 0,0078 \text{ т/год.}$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:

$$V = V \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3\text{/с)}$$

где: V - секундный расход топлива, кг/с;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

t - температура дымовых газов, гр. С;

α - коэффициент избытка воздуха

k₁, k₂, k₃, k₄ – численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
бурые угли / дрова	1,219	0,234	0,355	0,251

V, г/сек	Q _p , МДж/кг	t, град С	α	V, м3/сек
0,400	10,20	180	1,6	0,004

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час...
Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0109. труба печи

ИБ печь в помещении тальманов

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Расчетный секундный расход топлива, сжигаемого в котельной (г/с):

$$B = \frac{B_1 \cdot 10^6}{t \cdot 31 \cdot 3600}$$

Где:

B₁ – расход топлива в самый холодный месяц, тонн;

t - количество часов работы в сутки;

B1	Расход топлива, г/с	Количество часов работы в день
1,17	0,4	24

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0003565	0,0042633
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000579	0,0006928
328	Углерод (Сажа)	0,0024969	0,0324602
337	Углерод оксид	0,0079968	0,1039584
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	4,4822·10 ⁻⁹	0,0000001
2902	Взвешенные вещества	0,0006	0,0078

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Параметры	Коэффициенты	Одновременность	
печь. Дрова. Расход: B' = 0,4 г/с, B = 5,2 т/год. Топка с неподвижной решеткой и ручным забросом топлива.	Рециркуляции нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение зеркала горения рассчитывается.	Q _г = 10,2 МДж/кг; O' = 1; t _н = 150 °C; A = 1,5; Sr = 0 %; q ₃ = 2 %; K = 0,375 ; α _T = 1,6; Ar = 0,6 %;	F = 0,004912 м ² ; R ₆ = 50 %; R = 350; A _{ун} = 0,25; Sr = 0 %; q ₄ = 2 %; α ^н T = 1,6; Ar' = 0,6 %; q _{4ун} = 2 %;	-

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

Твердое топливо.

Оксиды азота.

Для котлов, оборудованных топками с неподвижной, цепной решеткой, с пневмомеханическим забрасывателем и для шахтных топок с наклонной решеткой суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO₂ (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NOx} = B_p \cdot Q_i \cdot K_{NO_2}^T \cdot B_r \cdot k_{П} \quad (1.1.1)$$

где B_p - расчетный расход топлива, г/с (т/год);

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

K_{NO₂}^T - удельный выброс оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива, г/МДж;

B_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, подаваемых в смеси с дутьевым воздухом под колосниковую решетку, на образование оксидов азота;

k_П - коэффициент пересчета, k_П = 10⁻³.

B_p определяется по формуле (1.1.2):

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.2)$$

где B - фактический расход топлива на котел, г/с (т/год);

q₄ - потери тепла от механической неполноты сгорания, %.

Величина K_{NO₂}^T определяется по формуле (1.1.3):

$$K_{NO_2}^T = 11 \cdot 10^{-3} \alpha_T \cdot (1 + 5,46 \cdot (100 - R_6) / 100) \cdot \sqrt[4]{Q_i \cdot q_R} \quad (1.1.3)$$

где α_T - коэффициент избытка воздуха в топке;

R₆ - характеристика гранулометрического состава угля - остаток на сите с размером ячеек 6 мм, %;

q_R - тепловое напряжение зеркала горения, МВт/м².

Величина q_R определяется по формуле (1.1.4):

$$q_R = Q_T / F \quad (1.1.4)$$

где F - зеркало горения, м².

Коэффициент B_r определяется по формуле (1.1.5):

$$B_r = 1 - 0,075 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

В связи с установленными отдельными ПДК для оксида и диоксида азота и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие по формулам (1.1.6 - 1.1.7):

$$M_{NO_2} = 0,8 \cdot M_{NOx} \quad (1.1.6)$$

$$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NOx} \quad (1.1.7)$$

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы M_{SO₂}, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляются по формуле (1.1.8):

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S' \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \quad (1.1.8)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год);

S' - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO₂} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксиды углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, з/с (т/год) , может быть выполнена по соотношению (1.1.9):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.9)$$

где B - расход топлива, з/с (т/год) ;

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, з/кг ;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.10):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_i \quad (1.1.10)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг ;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Твердые частицы.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (з/с, т/год), вычисляются по формуле (1.1.11):

$$M_{ТВ} = 0,01 \cdot B \cdot (a_{yn} \cdot A' + q_4 \cdot Q_i / 32,68) \quad (1.1.11)$$

где B - расход натурального топлива, з/с (т/год) ;

A' - зольность топлива на рабочую массу, %;

a_{yn} - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг .

Количество летучей золы M_3 в з/с (т/год) , входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу, вычисляются по формуле (1.1.12):

$$M_3 = 0,01 \cdot B \cdot a_{yn} \cdot A' \quad (1.1.12)$$

где B - расход натурального топлива, з/с (т/год) ;

A' - зольность топлива на рабочую массу, %;

a_{yn} - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе).

Количество коксовых остатков при сжигании твердого топлива M_K в з/с (т/год) , образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу, определяют по формуле (1.1.13):

$$M_K = M_{ТВ} - M_3 \quad (1.1.13)$$

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), определяется по формуле (1.1.14):

$$M_j = c_j \cdot V_{сз} \cdot B_p \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.14)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях, мг/м^3 ;

$V_{сз}$ - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при $\alpha_0 = 1,4$ $\text{нм}^3/\text{кг}$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в з/с B_p берется в т/ч ; при определении выбросов в т/г B_p берется в т/год ;

k_{Γ} - коэффициент пересчета; при определении выбросов в з/с , $k_{\Gamma} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в т/г , $k_{\Gamma} = 10^{-6}$.

Концентрацию бенз(а)пирена в сухих дымовых газах котлов малой мощности при слоевом сжигании твердых топлив $c_{бп}$ (мг/м^3), приведенную к избытку воздуха в газах $\alpha = 1,4$, рассчитывают по формуле (1.1.15):

$$c_{бп} = 10^{-3} \cdot (A \cdot Q_i / e^{2,5 \cdot \alpha \cdot T} + R / t_n) \cdot K_D \quad (1.1.15)$$

где A - коэффициент, характеризующий тип колосниковой решетки и вид топлива;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг ;

R - коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов;

t_n - температура насыщения, $^{\circ}\text{C}$;

K_D - коэффициент, учитывающий нагрузку котла.

Коэффициент K_D определяется по формуле (1.1.16):

$$K_D = (D_H / D_{\Phi})^{1,2} \quad (1.1.16)$$

где D_H - номинальная нагрузка котла, кз/с ;

D_{Φ} - фактическая нагрузка котла, кз/с .

Относительная нагрузка котла является отношением фактической его нагрузки к номинальной нагрузке и определяется по формуле (1.1.17):

$$\bar{D}' = D_{\Phi} / D_H \quad (1.1.17)$$

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.18):

$$V_{сг} = K \cdot Q_i \quad (1.1.18)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг (МДж/нм^3).

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

печь

$$B'_p = 0,4 \cdot (1 - 2 / 100) = 0,392 \text{ з/с};$$

$$B_p = 5,2 \cdot (1 - 2 / 100) = 5,096 \text{ т/год};$$

$$q'_R = (0,392 \cdot 10^{-3} \cdot 10,2) / 0,004912 = 0,814 \text{ МВт/м}^2;$$

$$q_R = (5,096 / (5040 \cdot 3600)) \cdot 10^{-3} \cdot 10,2 / 0,004912 = 0,583223 \text{ МВт/м}^2;$$

$$K_{NOx}^r = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot (1 + 5,46 \cdot (100 - 50) / 100) \cdot \sqrt[4]{(10,2 \cdot 0,583223)} = 0,1025251 \text{ з/МДж};$$

$$K_{NOx}^t = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot (1 + 5,46 \cdot (100 - 50) / 100) \cdot \sqrt[4]{(10,2 \cdot 0,814)} = 0,1114365 \text{ з/МДж};$$

$$B_r = 1;$$

$$K_{\bar{D}} = (1 / 1)^{1,2} = 1;$$

$$K_{\bar{D}} = (1 / 0,71649)^{1,2} = 1,491927;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{cm} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 2 \cdot 1 \cdot 10,2 = 20,4 \text{ з/кг};$$

$$C'_{бп} = 10^{-3} \cdot (1,5 \cdot 10,2 / e^{2,5 \cdot 1,6} + 350 / 150) \cdot 1 = 0,0026136 \text{ мг/нм}^3;$$

$$C_{бп} = 10^{-3} \cdot (1,5 \cdot 10,2 / e^{2,5 \cdot 1,6} + 350 / 150) \cdot 1,491927 = 0,0038992 \text{ мг/нм}^3;$$

$$V_{сг} = 0,375 \cdot 10,2 = 3,825 \text{ нм}^3/\text{кг};$$

$$M_{NOx}^{301} = 0,392 \cdot 1 \cdot 10,2 \cdot 0,1114365 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0003565 \text{ з/с};$$

$$M_{NOx}^{301} = 5,096 \cdot 10,2 \cdot 0,1025251 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0042633 \text{ т/год};$$

$$M_{NOx}^{304} = 0,392 \cdot 1 \cdot 10,2 \cdot 0,1114365 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0000579 \text{ з/с};$$

$$M_{NOx}^{304} = 5,096 \cdot 10,2 \cdot 0,1025251 \cdot 1 \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0006928 \text{ т/год};$$

$$M_{KO}^{328} = 0,01 \cdot 0,4 \cdot (2 \cdot 10,2 / 32,68) = 0,0024969 \text{ з/с};$$

$$M_{KO}^{328} = 0,01 \cdot 5,2 \cdot (2 \cdot 10,2 / 32,68) = 0,0324602 \text{ т/год};$$

$$M_{SO2}^{330} = 0,02 \cdot 0,4 \cdot 0 \cdot (1 - 0,15) = 0 \text{ з/с};$$

$$M^{SO_2}_{330} = 0,02 \cdot 5,2 \cdot 0 \cdot (1 - 0,15) = 0 \text{ т/год.}$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot 20,4 \cdot (1 - 2 / 100) = 0,0079968 \text{ т/с;}$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 5,2 \cdot 20,4 \cdot (1 - 2 / 100) = 0,1039584 \text{ т/год.}$$

$$M^{EP}_{703} = (0,0026136 \cdot 1,6 / 1,4) \cdot 3,825 \cdot (0,392 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 4,4822 \cdot 10^{-9} \text{ т/с;}$$

$$M^{EP}_{703} = (0,0038992 \cdot 1,6 / 1,4) \cdot 3,825 \cdot 5,096 \cdot 0,000001 = 0,0000001 \text{ т/год.}$$

$$M^{П}_{2902} = 0,01 \cdot 0,4 \cdot 0,25 \cdot 0,6 = 0,0006 \text{ т/с;}$$

$$M^{П}_{2902} = 0,01 \cdot 5,2 \cdot 0,25 \cdot 0,6 = 0,0078 \text{ т/год.}$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:

$$V = B \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3\text{/с)}$$

где: B - секундный расход топлива, кг/с;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

t - температура дымовых газов, гр. С;

α - коэффициент избытка воздуха

k₁, k₂, k₃, k₄ – численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
бурые угли / дрова	1,219	0,234	0,355	0,251

B, г/сек	Q _p , МДж/кг	t, град С	α	V, м3/сек
0,400	10,20	180	1,6	0,004

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час...
Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0116. труба котла №1 (зимний режим) ИВ котел №1 (зимний режим)

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Расчетный секундный расход топлива, сжигаемого в котельной (г/с):

$$B = (Q_k \cdot 10^5) / (Q_p \cdot \eta)$$

Где:

Q_k - теплопроизводительность котла, Гкал/час;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг (перевод мДж в ккал: 1 мДж = 239 ккал);

η - КПД котла, %;

Q_k	Q_p	η	Расход топлива, г/сек
3	9457,2	89,0%	35,64

источник: Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов ЗВ в атмосферный воздух. 2012г.

Приложение 5, п.9.6.3

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (с учетом методического письма НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17 мая 2000 г.)», Москва, 1999.

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Газоочистка, %	Максимально разовый выброс, г/с		Годовой выброс, т/год	
код	наименование		до очистки	после	до очистки	после
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	25	0,1422708	0,1067031	1,720737	1,290553
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	25	0,023119	0,0173393	0,27962	0,209715
328	Углерод (Сажа)	28	0,0431541	0,0310709	0,532766	0,383592
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	7	0,87318	0,8120574	10,78	10,0254
337	Углерод оксид	37	0,1831524	0,115386	2,261141	1,424519
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	-	0,0000001	0,0000001	0,0000004	0,0000004
2904	Мазутная зола теплоэлектростанций	28	0,0037616	0,0027084	0,0464398	0,0334367

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Параметры	Коэффициенты	Одновременность	
RFW-3000. Мазут 40 и 100 сернистый. Расход: $V = 35,64$ г/с, $B = 440$ т/год. Камерная топка. Водогрейный котел.	Горелка дутьевая напорного типа: $\beta_k = 1$. Котел работает в общем случае. Температура горячего воздуха (воздуха для дутья): $t_{гв} = 30^\circ\text{C}$. Доля воздуха подаваемого в промежуточную зону факела: $\delta = 0$. Рециркуляции нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение топочного объема рассчитывается. Период между чистками: $K_o = 12$ ч. Паромеханической форсунки нет: $R = 1,0$. Диспергатор мазута.	$Q_r = 39,57$ МДж/кг; $\beta_a = 1,113$; $\beta_d = 0$; $t = 5000$ ч.; $S_r = 1,25\%$; $q_4 = 0,1\%$; $\alpha''t = 1,1$; $A_r = 0,03\%$; $G_v = 111,1$ г/т;	$Q_n = 3,489$ МВт; $\beta_f = 0$; $V_t = 8,61481$ м ³ ; $S_r' = 1,25\%$; $q_3 = 0,2\%$; $K = 0,355$; $A_r' = 0,03\%$; $q_{4ун} = 0,1\%$;	+

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

Жидкое топливо, водогрейный котел.

Оксиды азота.

Суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NO_x} = B_p \cdot Q_i \cdot K_{NO_2}^M \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_{\Pi} \quad (1.1.1)$$

где B_p - расчетный расход топлива, г/с (т/год);

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$K_{NO_2}^M$ - удельный выброс оксидов азота при сжигании мазута, г/МДж;

β_t - безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения;

β_a - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота при сжигании мазута;

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота;

β_δ - безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

k_{Π} - коэффициент пересчета, $k_{\Pi} = 10^{-3}$.

B_p определяется по формуле (1.1.2):

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.2)$$

где B - фактический расход топлива на котел, г/с (т/год);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания, %.

Для водогрейных котлов $K_{NO_2}^M$ считается по формуле (1.1.3):

$$K_{NO_2}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{Q_T} + 0,1 \quad (1.1.3)$$

где Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт.

Q_T определяется по формуле (1.1.4):

$$Q_T = B_p' \cdot Q_i \cdot k_{\Pi} \quad (1.1.4)$$

где B_p' - расчетный расход топлива, г/с;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

k_{Π} - коэффициент пересчета, $k_{\Pi} = 10^{-3}$.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом β_r определяется по формуле (1.1.5):

$$\beta_r = 0,17 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Коэффициент β_δ определяется по формуле (1.1.6):

$$\beta_\delta = 0,018 \cdot \delta \quad (1.1.6)$$

где δ - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха).

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляется по формуле (1.1.7):

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S' \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \quad (1.1.7)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год);

S' - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксиды углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, г/с (т/год), может быть выполнена по соотношению (1.1.8):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.8)$$

где B - расход топлива, г/с (т/год);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, г/кг;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.9):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q'_i \quad (1.1.9)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Твердые частицы.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) M_{TB} , поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (г/с, т/год), вычисляют по формуле (1.1.10):

$$M_{TB} = 0,01 \cdot B \cdot q_4 \cdot Q'_i / 32,68 \quad (1.1.10)$$

где B - расход натурального топлива, г/с (т/год);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

Суммарное количество мазутной золы M_{M3} в пересчете на ванадий, в г/с или т/год, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляют по формуле (1.1.11):

$$M_{M3} = G_V \cdot B \cdot (1 - \eta_{OC}) \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.11)$$

где G_V - количество ванадия, находящегося в 1 т мазута, г/т;

B - расход натурального топлива;

η_{OC} - доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов;

k_{Γ} - коэффициент пересчета, $k_{\Gamma} = 10^{-6}$.

G_V может быть определено по результатам химического анализа мазута (1.1.12):

$$G_V = a_V \cdot 10^3 \quad (1.1.12)$$

где a_V - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %.

G_V может быть определено по приближенной формуле (1.1.13):

$$G_V = 2222 \cdot A^{\Gamma} \quad (1.1.13)$$

где A^{Γ} - содержание золы в мазуте на рабочую массу, %.

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), определяется по формуле (1.1.14):

$$M_j = c_j \cdot V_{ce} \cdot B_p \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.14)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях мг/нм³;

V_{ce} - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при $\alpha_0 = 1,4$, нм³/кг топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в г/с B_p берется в т/ч; при определении выбросов в т/г B_p берется в т/год;

k_{Γ} - коэффициент пересчета; при определении выбросов в г/с, $k_{\Gamma} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в т/г, $k_{\Gamma} = 10^{-6}$.

Концентрация бенз(а)пирена, мг/нм³, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной камеры водогрейных котлов определяется следующим образом:

для $\alpha''_T = 1,08 \div 1,25$ по формуле (1.1.15):

$$c_{\text{бп}}^M = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,445 \cdot q_v - 28,0) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)} \quad (1.1.15)$$

для $\alpha''_T > 1,25$ по формуле (1.1.16):

$$c_{\text{бп}}^M = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / (1,16 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)}) \quad (1.1.16)$$

где R - коэффициент, учитывающий способ распыливания мазута;

α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v - теплонепрежение топочного объема, кВт/м³;

K_d - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_p - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_{CT} - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_O - учитывающий влияние дробевой очистки конвективных поверхностей нагрева на работающем котле.

Для расчета максимальных и валовых выбросов концентрации бенз(а)пирена приводятся к избыткам воздуха $\alpha_0 = 1,4$ по формуле (1.1.17):

$$c_j = c_{\text{бп}}^{\Gamma} \cdot \alpha''_T / \alpha_0 \quad (1.1.17)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки.

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.18):

$$V_{CT} = K \cdot Q'_i \quad (1.1.18)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг (МДж/нм³).

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

RFW-3000

$$B_p^* = 35,64 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 35,60436 \text{ г/с};$$

$$B_p = 440 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 439,56 \text{ т/год};$$

$$Q_T^* = 35,60436 \cdot 10^{-3} \cdot 39,57 = 1,408865 \text{ МВт};$$

$$Q_T = (439,56 / 5000 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 39,57 = 0,9663 \text{ МВт};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{1,408865} + 0,1 = 0,1134126 \text{ г/МДж};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{0,9663} + 0,1 = 0,111108 \text{ г/МДж};$$

$$B_s = 1 + 0,002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$B_s = 0;$$

$$B_s = 0,018 \cdot 0 = 0;$$

$$K'_a = 1,4 \cdot (1,408865 / 3,489)^2 - 5,3 \cdot 1,408865 / 3,489 + 4,9 = 2,98813;$$

$$K_a = 1,4 \cdot (0,9663 / 3,489)^2 - 5,3 \cdot 0,9663 / 3,489 + 4,9 = 3,53952;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{cm} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0,2 \cdot 0,65 \cdot 39,57 = 5,1441 \text{ г/м}^3;$$

$$q_v = 966,2994 / 8,61481 = 112,16717 \text{ кВт/м}^3;$$

$$q'_v = 1408,8645 / 8,61481 = 163,53973 \text{ кВт/м}^3;$$

$$C'_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 163,53973 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 2,98813 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0001414 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 112,16717 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 3,53952 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,000082 \text{ мг/м}^3;$$

$$V_{CF} = 0,355 \cdot 39,57 = 14,04735 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$M^{NOx}_{301} = 35,60436 \cdot 39,57 \cdot 0,1134126 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,1422708 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{301} = 439,56 \cdot 39,57 \cdot 0,111108 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 1,720737 \text{ т/год};$$

$$M^{NOx}_{304} = 35,60436 \cdot 39,57 \cdot 0,1134126 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,023119 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{304} = 439,56 \cdot 39,57 \cdot 0,111108 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,27962 \text{ т/год};$$

$$M^{KO}_{328} = 0,01 \cdot 35,64 \cdot (0,1 \cdot 39,57 / 32,68) = 0,0431541 \text{ г/с};$$

$$M^{KO}_{328} = 0,01 \cdot 440 \cdot (0,1 \cdot 39,57 / 32,68) = 0,532766 \text{ т/год};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 35,64 \cdot 1,25 \cdot (1-0,02) = 0,87318 \text{ г/с};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 440 \cdot 1,25 \cdot (1-0,02) = 10,78 \text{ т/год};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 35,64 \cdot 5,1441 \cdot (1-0,1 / 100) = 0,1831524 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 440 \cdot 5,1441 \cdot (1-0,1 / 100) = 2,261141 \text{ т/год};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0001414 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 14,04735 \cdot (35,60436 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 0,0000001 \text{ г/с};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,000082 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 14,04735 \cdot 439,56 \cdot 0,000001 = 0,0000004 \text{ т/год};$$

$$M^{MZ}_{2904} = 35,64 \cdot 111,1 \cdot (1-0,05) \cdot 0,000001 = 0,0037616 \text{ г/с};$$

$$M^{MZ}_{2904} = 440 \cdot 111,1 \cdot (1-0,05) \cdot 0,000001 = 0,0464398 \text{ т/год};$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:

$$V = V \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3/\text{с)}$$

где: V - секундный расход топлива, кг/с;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

t - температура дымовых газов, гр. С;

α - коэффициент избытка воздуха

k₁, k₂, k₃, k₄ – численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
мазут/ДТ	-0,633	0,298	0,372	0,256

V, г/сек	Q _p , МДж/кг	t, град С	α	V, м3/сек
35,640	39,57	222	1,1	0,789

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час... Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0117. труба котла №2 (зимний режим) ИВ котел №2 (зимний режим)

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Расчетный секундный расход топлива, сжигаемого в котельной (г/с):

$$B = (Q_k \cdot 10^5) / (Q_p \cdot \eta)$$

Где:

Q_k - теплопроизводительность котла, Гкал/час;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг (перевод МДж в ккал: 1 МДж = 239 ккал);

η - КПД котла, %;

Q_k	Q_p	η	Расход топлива, г/сек
3	9457,2	89,0%	35,64

источник: Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов ЗВ в атмосферный воздух. 2012г. Приложение 5, п.9.6.3

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Газоочистка, %	Максимально разовый выброс, г/с		Годовой выброс, т/год	
код	наименование		до очистки	после	до очистки	после
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	25	0,1422708	0,1067031	1,720737	1,290553
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	25	0,023119	0,0173393	0,27962	0,209715
328	Углерод (Сажа)	28	0,0431541	0,0310709	0,532766	0,383592
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	7	0,87318	0,8120574	10,78	10,0254
337	Углерод оксид	37	0,1831524	0,115386	2,261141	1,424519
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	-	$4,007 \cdot 10^{-8}$	$4,007 \cdot 10^{-8}$	0,0000002	0,0000002
2904	Мазутная зола теплоэлектростанций	28	0,0037616	0,0027084	0,0464398	0,0334367

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Параметры	Коэффициенты		Одновременность
RFW-3000. Мазут 40 и 100 сернистый. Расход: $B = 35,64$ г/с, $V = 440$ т/год. Камерная топка. Водогрейный котел.	Горелка дутьевая напорного типа: $\beta_k = 1$. Котел работает в общем случае. Температура горячего воздуха (воздуха для дутья): $t_{гв} = 30^\circ\text{C}$. Доля воздуха подаваемого в промежуточную зону факела: $\delta = 0$. Рециркуляции нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение топочного объема рассчитывается. Период между чистками: $K_0 = 12$ ч. Паромеханической форсунки нет: $R = 1,0$. Диспергатор мазута.	$Q_g = 39,57$ МДж/кг; $\beta_a = 1,113$; $\beta_\delta = 0$; $t = 5000$ ч.; $S_r = 1,25$ %; $q_4 = 0,1$ %; $\alpha''_t = 1,1$; $A_g = 0,03$ %; $G_v = 111,1$ г/т;	$Q_n = 4,489$ МВт; $\beta_r = 0$; $V_t = 11,08395$ м ³ ; $S_r' = 1,25$ %; $q_3 = 0,2$ %; $K = 0,355$; $A_r' = 0,03$ %; $q_{4ун} = 0,1$ %;	+

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

Жидкое топливо, водогрейный котел.

Оксиды азота.

Суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NO_x} = B_p \cdot Q'_i \cdot K^{M_{NO_2}} \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.1)$$

где B_p - расчетный расход топлива, г/с (т/год);

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$K^{M_{NO_2}}$ - удельный выброс оксидов азота при сжигании мазута, г/МДж;

β_t - безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения;

β_a - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота при сжигании мазута;

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота;

β_δ - безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

k_{Γ} - коэффициент пересчета, $k_{\Gamma} = 10^{-3}$.

B_p определяется по формуле (1.1.2):

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.2)$$

где B - фактический расход топлива на котел, г/с (т/год);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания, %.

Для водогрейных котлов $K^{M_{NO_2}}$ считается по формуле (1.1.3):

$$K^{M_{NO_2}} = 0,0113 \cdot \sqrt{Q_T} + 0,1 \quad (1.1.3)$$

где Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт.

Q_T определяется по формуле (1.1.4):

$$Q_T = B'_p \cdot Q'_i \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.4)$$

где B'_p - расчетный расход топлива, г/с;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

k_{Γ} - коэффициент пересчета, $k_{\Gamma} = 10^{-3}$.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом β_r определяется по формуле (1.1.5):

$$\beta_r = 0,17 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Коэффициент β_δ определяется по формуле (1.1.6):

$$\beta_\delta = 0,018 \cdot \delta \quad (1.1.6)$$

где δ - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха).

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), вычисляется по формуле (1.1.7):

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^* \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \quad (1.1.7)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, $г/с$ ($т/год$);

S^* - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксиды углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, $г/с$ ($т/год$), может быть выполнена по соотношению (1.1.8):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.8)$$

где B - расход топлива, $г/с$ ($т/год$);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, $г/кг$;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.9):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q'_i \quad (1.1.9)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Твердые частицы.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов ($г/с$, $т/год$), вычисляются по формуле (1.1.10):

$$M_{ТВ} = 0,01 \cdot B \cdot q_4 \cdot Q'_i / 32,68 \quad (1.1.10)$$

где B - расход натурального топлива, $г/с$ ($т/год$);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$.

Суммарное количество мазутной золы $M_{МЗ}$ в пересчете на ванадий, в $г/с$ или $т/год$, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляются по формуле (1.1.11):

$$M_{МЗ} = G_V \cdot B \cdot (1 - \eta_{OC}) \cdot k_{П} \quad (1.1.11)$$

где G_V - количество ванадия, находящегося в 1 т мазута, $г/т$;

B - расход натурального топлива;

η_{OC} - доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета, $k_{П} = 10^{-6}$.

G_V может быть определено по результатам химического анализа мазута (1.1.12):

$$G_V = a_V \cdot 10^3 \quad (1.1.12)$$

где a_V - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %.

G_V может быть определено по приближенной формуле (1.1.13):

$$G_V = 2222 \cdot A^f \quad (1.1.13)$$

где A^f - содержание золы в мазуте на рабочую массу, %.

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), определяется по формуле (1.1.14):

$$M_j = c_j \cdot V_{ce} \cdot B_p \cdot k_{П} \quad (1.1.14)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха

$\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях $мг/м^3$;

V_{ce} - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при $\alpha_0 = 1,4$, $м^3/кг$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в $г/с$ B_p берется в $т/ч$; при определении выбросов в $т/г$ B_p берется в $т/год$;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета; при определении выбросов в $г/с$, $k_{П} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в $т/г$, $k_{П} = 10^{-6}$.

Концентрация бенз(а)пирена, $мг/м^3$, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной камеры водогрейных котлов определяется следующим образом:

для $\alpha''_T = 1,08 \div 1,25$ по формуле (1.1.15):

$$c_{\text{бен}}^M = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,445 \cdot q_v - 28,0) \cdot K_d \cdot K_P \cdot K_{CT} \cdot K_O / e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)} \quad (1.1.15)$$

для $\alpha''_T > 1,25$ по формуле (1.1.16):

$$c_{\text{бен}}^M = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) \cdot K_d \cdot K_P \cdot K_{CT} \cdot K_O / (1,16 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)}) \quad (1.1.16)$$

где R - коэффициент, учитывающий способ распыливания мазута;

α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v - теплонепределение топочного объема, $кВт/м^3$;

K_d - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_P - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_{CT} - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_O - учитывающий влияние дробевой очистки конвективных поверхностей нагрева на работающем котле.

Для расчета максимальных и валовых выбросов концентрация бенз(а)пирена приводятся к избыткам воздуха $\alpha_0 = 1,4$ по формуле (1.1.17):

$$c_j = c_{\text{бен}}^f \cdot \alpha''_T / \alpha_0 \quad (1.1.17)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки.

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.18):

$$V_{CF} = K \cdot Q'_i \quad (1.1.18)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$ ($МДж/м^3$).

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

RFW-3000

$$B_p^* = 35,64 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 35,60436 \text{ г/с};$$

$$B_p = 440 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 439,56 \text{ т/год};$$

$$Q_T^* = 35,60436 \cdot 10^{-3} \cdot 39,57 = 1,408865 \text{ МВт};$$

$$Q_T = (439,56 / 5000 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 39,57 = 0,9663 \text{ МВт};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{1,408865} + 0,1 = 0,1134126 \text{ г/МДж};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{0,9663} + 0,1 = 0,111108 \text{ г/МДж};$$

$$B_f = 1 + 0,002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$B_f = 0;$$

$$B_f = 0,018 \cdot 0 = 0;$$

$$K_0 = 1,4 \cdot (1,408865 / 4,489)^2 - 5,3 \cdot 1,408865 / 4,489 + 4,9 = 3,374506;$$

$$K_0 = 1,4 \cdot (0,9663 / 4,489)^2 - 5,3 \cdot 0,9663 / 4,489 + 4,9 = 3,824;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{cm} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0,2 \cdot 0,65 \cdot 39,57 = 5,1441 \text{ г/нм}^3;$$

$$q_v = 966,2994 / 11,08395 = 87,18005 \text{ кВт/м}^3;$$

$$q'_v = 1408,8645 / 11,08395 = 127,10852 \text{ кВт/м}^3;$$

$$C'_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 127,10852 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1 - 1)} \cdot 3,374506 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0001019 \text{ мг/нм}^3;$$

$$C_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 87,18005 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1 - 1)} \cdot 3,824 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000436 \text{ мг/нм}^3;$$

$$V_{CF} = 0,355 \cdot 39,57 = 14,04735 \text{ нм}^3/\text{кг};$$

$$M^{NOx}_{301} = 35,60436 \cdot 39,57 \cdot 0,1134126 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,1422708 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{301} = 439,56 \cdot 39,57 \cdot 0,111108 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 1,720737 \text{ т/год};$$

$$M^{NOx}_{304} = 35,60436 \cdot 39,57 \cdot 0,1134126 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,023119 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{304} = 439,56 \cdot 39,57 \cdot 0,111108 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,27962 \text{ т/год};$$

$$M^{CO}_{328} = 0,01 \cdot 35,64 \cdot (0,1 \cdot 39,57 / 32,68) = 0,0431541 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{328} = 0,01 \cdot 440 \cdot (0,1 \cdot 39,57 / 32,68) = 0,532766 \text{ т/год};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 35,64 \cdot 1,25 \cdot (1 - 0,02) = 0,87318 \text{ г/с};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 440 \cdot 1,25 \cdot (1 - 0,02) = 10,78 \text{ т/год};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 35,64 \cdot 5,1441 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 0,1831524 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 440 \cdot 5,1441 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 2,261141 \text{ т/год};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0001019 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 14,04735 \cdot (35,60436 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 4,007 \cdot 10^{-8} \text{ г/с};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0000436 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 14,04735 \cdot 439,56 \cdot 0,000001 = 0,0000002 \text{ т/год};$$

$$M^{MZ}_{2904} = 35,64 \cdot 111,1 \cdot (1 - 0,05) \cdot 0,000001 = 0,0037616 \text{ г/с};$$

$$M^{MZ}_{2904} = 440 \cdot 111,1 \cdot (1 - 0,05) \cdot 0,000001 = 0,0464398 \text{ т/год};$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:

$$V = B \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3/\text{с)}$$

где: B - секундный расход топлива, кг/с;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

t - температура дымовых газов, гр. С;

α - коэффициент избытка воздуха

k₁, k₂, k₃, k₄ – численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
мазут/ДТ	-0,633	0,298	0,372	0,256

B, г/сек	Q _p , МДж/кг	t, град С	α	V, м3/сек
35,640	39,57	245	1,1	0,826

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час...
Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0118. труба котла №3 (летний режим) ИВ котел №3 (летний режим)

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Расчетный секундный расход топлива, сжигаемого в котельной (г/с):

$$V = (Q_k \cdot 10^5) / (Q_p \cdot \eta)$$

Где:

Q_k - теплопроизводительность котла, Гкал/час;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг (перевод МДж в ккал: 1 МДж = 239 ккал);

η - КПД котла, %;

Q _k	Q _p	η	Расход топлива, г/сек
1,5	9457,2	89,0%	17,82

источник: Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов ЗВ в атмосферный воздух. 2012г. Приложение 5, п.9.6.3

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Газоочистка, %	Максимально разовый выброс, г/с		Годовой выброс, т/год	
код	наименование		до очистки	после	до очистки	после
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	25	0,0686714	0,0515035	0,296963	0,222722
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	25	0,0111591	0,0083693	0,0482565	0,0361924
328	Углерод (Сажа)	28	0,021577	0,0155355	0,0968666	0,069744
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	7	0,43659	0,4060287	1,96	1,8228
337	Углерод оксид	37	0,0915762	0,057693	0,4111165	0,2590034
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	-	3,1641·10 ⁻⁸	3,1641·10 ⁻⁸	0,0000001	0,0000001
2904	Мазутная зола теплоэлектростанций	28	0,0018808	0,0013542	0,0084436	0,0060794

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Параметры	Коэффициенты		Одновременность
RFW-1500. Мазут 40 и 100 сернистый. Расход: V = 17,82 г/с, V = 80 т/год. Камерная топка. Водогрейный котел.	Горелка дутьевая напорного типа: β _k = 1. Котел работает в общем случае. Температура горячего воздуха (воздуха для дутья): t _{гв} = 30°С. Доля воздуха подаваемого в промежуточную зону факела: δ = 0. Рециркуляции нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение топочного объема рассчитывается. Период между чистками: K _о = 12 ч. Паромеханической форсунки нет: R = 1,0. Диспергатор мазута.	Q _г = 39,57 МДж/кг; β _a = 1,113; β _δ = 0; t = 3760 ч.; S _г = 1,25 %; q ₄ = 0,1 %; α ["] t = 1,1; A _г = 0,03 %; G _v = 111,1 г/т;	Q _н = 0,704432 МВт; β _г = 0; V _t = 1,73934 м ³ ; S _r = 1,25 %; q ₃ = 0,2 %; K = 0,355 ; A _r = 0,03 %; q _{4ун} = 0,1 %;	-

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

Жидкое топливо, водогрейный котел.

Оксиды азота.

Суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO₂ (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NOx} = V_p \cdot Q'_i \cdot K^M_{NO2} \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.1)$$

где V_p - расчетный расход топлива, г/с (т/год);

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

K^M_{NO2} - удельный выброс оксидов азота при сжигании мазута, г/МДж;

β_t - безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения;

β_a - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота при сжигании мазута;

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота;

β_δ - безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

k_Γ - коэффициент пересчета, k_Γ = 10⁻³.

V_p определяется по формуле (1.1.2):

$$V_p = V \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.2)$$

где V - фактический расход топлива на котел, г/с (т/год);

q₄ - потери тепла от механической неполноты сгорания, %.

Для водогрейных котлов K^M_{NO2} считается по формуле (1.1.3):

$$K^M_{NO2} = 0,0113 \cdot \sqrt{Q_T} + 0,1 \quad (1.1.3)$$

где Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт.

Q_T определяется по формуле (1.1.4):

$$Q_T = V'_p \cdot Q'_i \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.4)$$

где V'_p - расчетный расход топлива, г/с;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

k_Γ - коэффициент пересчета, k_Γ = 10⁻³.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом β_r определяется по формуле (1.1.5):

$$\beta_r = 0,17 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Коэффициент β_δ определяется по формуле (1.1.6):

$$\beta_\delta = 0,018 \cdot \delta \quad (1.1.6)$$

где δ - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха).

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), вычисляется по формуле (1.1.7):

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^r \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \quad (1.1.7)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, $г/с$ ($т/год$);

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксиды углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, $г/с$ ($т/год$), может быть выполнена по соотношению (1.1.8):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.8)$$

где B - расход топлива, $г/с$ ($т/год$);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, $г/кг$;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.9):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q'_i \quad (1.1.9)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Твердые частицы.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов ($г/с$, $т/год$), вычисляют по формуле (1.1.10):

$$M_{ТВ} = 0,01 \cdot B \cdot q_4 \cdot Q'_i / 32,68 \quad (1.1.10)$$

где B - расход натурального топлива, $г/с$ ($т/год$);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$.

Суммарное количество мазутной золы $M_{МЗ}$ в пересчете на ванадий, в $г/с$ или $т/год$, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляют по формуле (1.1.11):

$$M_{МЗ} = G_V \cdot B \cdot (1 - \eta_{OC}) \cdot k_{П} \quad (1.1.11)$$

где G_V - количество ванадия, находящегося в 1 т мазута, $г/т$;

B - расход натурального топлива;

η_{OC} - доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета, $k_{П} = 10^{-6}$.

G_V может быть определено по результатам химического анализа мазута (1.1.12):

$$G_V = a_V \cdot 10^3 \quad (1.1.12)$$

где a_V - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %.

G_V может быть определено по приближенной формуле (1.1.13):

$$G_V = 2222 \cdot A^f \quad (1.1.13)$$

где A^f - содержание золы в мазуте на рабочую массу, %.

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), определяется по формуле (1.1.14):

$$M_j = c_j \cdot V_{ce} \cdot B_p \cdot k_{П} \quad (1.1.14)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха

$\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях $мг/м^3$;

V_{ce} - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при $\alpha_0 = 1,4$, $м^3/кг$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в $г/с$ B_p берется в $т/ч$; при определении выбросов в $т/г$ B_p берется в $т/год$;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета; при определении выбросов в $г/с$, $k_{П} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в $т/г$, $k_{П} = 10^{-6}$.

Концентрация бенз(а)пирена, $мг/м^3$, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной камеры водогрейных котлов определяется следующим образом:

для $\alpha''_T = 1,08 \div 1,25$ по формуле (1.1.15):

$$c_{\text{бен}}^M = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,445 \cdot q_v - 28,0) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)} \quad (1.1.15)$$

для $\alpha''_T > 1,25$ по формуле (1.1.16):

$$c_{\text{бен}}^M = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / (1,16 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)}) \quad (1.1.16)$$

где R - коэффициент, учитывающий способ распыливания мазута;

α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v - теплонепределение топочного объема, $кВт/м^3$;

K_d - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_p - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_{CT} - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_O - учитывающий влияние дробевой очистки конвективных поверхностей нагрева на работающем котле.

Для расчета максимальных и валовых выбросов концентрация бенз(а)пирена приводятся к избыткам воздуха $\alpha_0 = 1,4$ по формуле (1.1.17):

$$c_j = c_{\text{бен}}^f \cdot \alpha''_T / \alpha_0 \quad (1.1.17)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки.

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.18):

$$V_{CF} = K \cdot Q'_i \quad (1.1.18)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$ ($МДж/м^3$).

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

RFW-1500

$$B_p^* = 17,82 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 17,80218 \text{ г/с};$$

$$B_p = 80 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 79,92 \text{ т/год};$$

$$Q_T^* = 17,80218 \cdot 10^{-3} \cdot 39,57 = 0,704432 \text{ МВт};$$

$$Q_T = (79,92 / 3760 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 39,57 = 0,2336314 \text{ МВт};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{0,704432} + 0,1 = 0,1094841 \text{ г/МДж};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{0,2336314} + 0,1 = 0,105462 \text{ г/МДж};$$

$$B_f = 1 + 0,002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$B_f = 0;$$

$$B_f = 0,018 \cdot 0 = 0;$$

$$K_0^* = 1,4 \cdot (0,704432 / 0,704432)^2 - 5,3 \cdot 0,704432 / 0,704432 + 4,9 = 1;$$

$$K_0 = 1,4 \cdot (0,2336314 / 0,704432)^2 - 5,3 \cdot 0,2336314 / 0,704432 + 4,9 = 3,296204;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{cm} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0,2 \cdot 0,65 \cdot 39,57 = 5,1441 \text{ г/нм}^3;$$

$$q_v = 233,63138 / 1,73934 = 134,32194 \text{ кВт/м}^3;$$

$$q'_v = 704,43226 / 1,73934 = 405 \text{ кВт/м}^3;$$

$$C'_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 405 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0001609 \text{ мг/нм}^3;$$

$$C_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 134,32194 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 3,296204 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0001107 \text{ мг/нм}^3;$$

$$V_{CF} = 0,355 \cdot 39,57 = 14,04735 \text{ нм}^3/\text{кг};$$

$$M^{NOx}_{301} = 17,80218 \cdot 39,57 \cdot 0,1094841 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0686714 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{301} = 79,92 \cdot 39,57 \cdot 0,105462 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,296963 \text{ т/год};$$

$$M^{NOx}_{304} = 17,80218 \cdot 39,57 \cdot 0,1094841 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0111591 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{304} = 79,92 \cdot 39,57 \cdot 0,105462 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0482565 \text{ т/год};$$

$$M^{KO}_{328} = 0,01 \cdot 17,82 \cdot (0,1 \cdot 39,57 / 32,68) = 0,021577 \text{ г/с};$$

$$M^{KO}_{328} = 0,01 \cdot 80 \cdot (0,1 \cdot 39,57 / 32,68) = 0,0968666 \text{ т/год};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 17,82 \cdot 1,25 \cdot (1 - 0,02) = 0,43659 \text{ г/с};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 80 \cdot 1,25 \cdot (1 - 0,02) = 1,96 \text{ т/год};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 17,82 \cdot 5,1441 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 0,0915762 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 80 \cdot 5,1441 \cdot (1 - 0,1 / 100) = 0,4111165 \text{ т/год};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0001609 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 14,04735 \cdot (17,80218 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 3,1641 \cdot 10^{-8} \text{ г/с};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0001107 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 14,04735 \cdot 79,92 \cdot 0,000001 = 0,0000001 \text{ т/год};$$

$$M^{МЗ}_{2904} = 17,82 \cdot 111,1 \cdot (1 - 0,05) \cdot 0,000001 = 0,0018808 \text{ г/с};$$

$$M^{МЗ}_{2904} = 80 \cdot 111,1 \cdot (1 - 0,05) \cdot 0,000001 = 0,0084436 \text{ т/год};$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:

$$V = V \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3/\text{с)}$$

где: V - секундный расход топлива, кг/с;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

t - температура дымовых газов, гр. С;

α - коэффициент избытка воздуха

k₁, k₂, k₃, k₄ – численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
мазут/ДТ	-0,633	0,298	0,372	0,256

V, г/сек	Q _p , МДж/кг	t, град С	α	V, м3/сек
17,820	39,57	191	1,1	0,370

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час... Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0121. аварийный дизельгенератор

ИБ аварийный дизельгенератор

В процессе эксплуатации стационарных дизельных установок в атмосферу с отработавшими газами выделяются вредные (загрязняющие) вещества.

В качестве исходных данных для расчета максимальных разовых выбросов используются сведения из технической документации дизельной установки об эксплуатационной мощности (если сведения об эксплуатационной мощности не приводятся, - то номинальной мощности), а для расчета валовых выбросов в атмосферу, - результаты учетных сведений о годовом расходе топлива дизельного двигателя.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок (утверждена Минприроды России 14.02.2001) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №4 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

код	Загрязняющее вещество наименование	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,2389333	0,0256
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0388267	0,00416
328	Углерод (Сажа)	0,0111222	0,001142
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0933333	0,01
337	Углерод оксид	0,2411111	0,026
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0,0000003	$3,2 \cdot 10^{-8}$
1325	Формальдегид	0,0026444	0,000286
2732	Керосин	0,0644778	0,006858

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Мощность , кВт	Расход топлива, т/год	Удельный расход, г/кВт·ч	Однов ременн ость
NWD-36-1 . Группа Б. Изготовитель ЕС, США, Япония. Средней мощности, средней быстроходности и быстроходные (Ne = 73,6-736 кВт; n = 500-1500 об/мин). До ремонта.	280	2	250	+

Максимальный выброс i -го вещества стационарной дизельной установкой определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = (1 / 3600) \cdot e_{Mi} \cdot P_{Э}, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

где e_{Mi} - выброс i -го вредного вещества на единицу полезной работы стационарной дизельной установки на режиме номинальной мощности, $\text{г/кВт} \cdot \text{ч}$;

$P_{Э}$ - эксплуатационная мощность стационарной дизельной установки, кВт ;

$(1 / 3600)$ - коэффициент пересчета из часов в секунды.

Валовый выброс i -го вещества за год стационарной дизельной установкой определяется по формуле (1.1.2):

$$W_{Эi} = (1 / 1000) \cdot q_{Эi} \cdot G_T, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $q_{Эi}$ - выброс i -го вредного вещества, приходящегося на 1 кг топлива, при работе стационарной дизельной установки с учетом совокупности режимов, составляющих эксплуатационный цикл, г/кг ;

G_T - расход топлива стационарной дизельной установкой за год, т ;

$(1 / 1000)$ - коэффициент пересчета килограмм в тонны.

Расход отработавших газов от стационарной дизельной установки определяется по формуле (1.1.3):

$$G_{OG} = 8,72 \cdot 10^{-6} \cdot b_{Э} \cdot P_{Э}, \text{ кг/с} \quad (1.1.3)$$

где $b_{Э}$ - удельный расход топлива на эксплуатационном (или номинальном) режиме работы двигателя, $\text{г/кВт} \cdot \text{ч}$.

Объемный расход отработавших газов определяется по формуле (1.1.4):

$$Q_{OG} = G_{OG} / \gamma_{OG}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1.1.4)$$

где γ_{OG} - удельный вес отработавших газов, рассчитываемый по формуле (1.1.5):

$$\gamma_{OG} = \gamma_{OG(t=0^\circ\text{C})} / (1 + T_{OG} / 273), \text{ кг/м}^3 \quad (1.1.5)$$

где $\gamma_{OG(t=0^\circ\text{C})}$ - удельный вес отработавших газов при температуре 0°C , $\gamma_{OG(t=0^\circ\text{C})} = 1,31 \text{ кг/м}^3$;

T_{OG} - температура отработавших газов, K .

При организованном выбросе отработавших газов в атмосферу, на удалении от стационарной дизельной установки (высоте) до 5 м, значение их температуры можно принимать равным 450°C , на удалении от 5 до 10 м - 400°C .

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

NWD-36-1

Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$$M = (1 / 3600) \cdot 3,072 \cdot 280 = 0,2389333 \text{ г/с};$$

$$W_{Э} = (1 / 1000) \cdot 12,8 \cdot 2 = 0,0256 \text{ т/год}.$$

Азот (II) оксид (Азота оксид)

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,4992 \cdot 280 = 0,0388267 \text{ г/с};$$

$$W_{Э} = (1 / 1000) \cdot 2,08 \cdot 2 = 0,00416 \text{ т/год}.$$

Углерод (Сажа)

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,143 \cdot 280 = 0,0111222 \text{ г/с};$$

$$W_{Э} = (1 / 1000) \cdot 0,571 \cdot 2 = 0,001142 \text{ т/год}.$$

Сера диоксид (Ангидрид сернистый)

$$M = (1 / 3600) \cdot 1,2 \cdot 280 = 0,0933333 \text{ г/с};$$

$$W_{Э} = (1 / 1000) \cdot 5 \cdot 2 = 0,01 \text{ т/год}.$$

Углерод оксид

$$M = (1 / 3600) \cdot 3,1 \cdot 280 = 0,2411111 \text{ г/с};$$

$$W_{Э} = (1 / 1000) \cdot 13 \cdot 2 = 0,026 \text{ т/год}.$$

Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,0000034 \cdot 280 = 0,0000003 \text{ г/с};$$

$$W_{Э} = (1 / 1000) \cdot 0,000016 \cdot 2 = 3,2 \cdot 10^{-8} \text{ т/год}.$$

Формальдегид

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,034 \cdot 280 = 0,0026444 \text{ г/с};$$

$$W_{Э} = (1 / 1000) \cdot 0,143 \cdot 2 = 0,000286 \text{ т/год}.$$

Керосин

$$M = (1 / 3600) \cdot 0,829 \cdot 280 = 0,0644778 \text{ г/с};$$

$$W_э = (1 / 1000) \cdot 3,429 \cdot 2 = 0,006858 \text{ т/год.}$$

Расчет объемного расхода отработавших газов приведен ниже.

$$G_{ог} = 8,72 \cdot 10^{-6} \cdot 250 \cdot 280 = 0,6104 \text{ кг/с.}$$

- на удалении (высоте) до 5 м, $T_{ог} = 723 \text{ К (450 } ^\circ\text{C)}$:

$$\gamma_{ог} = 1,31 / (1 + 723 / 273) = 0,359066 \text{ кг/м}^3,$$

$$Q_{ог} = 0,6104 / 0,359066 = 1,7 \text{ м}^3\text{/с;}$$

- на удалении (высоте) 5-10 м, $T_{ог} = 673 \text{ К (400 } ^\circ\text{C)}$:

$$\gamma_{ог} = 1,31 / (1 + 673 / 273) = 0,3780444 \text{ кг/м}^3,$$

$$Q_{ог} = 0,6104 / 0,3780444 = 1,6146 \text{ м}^3\text{/с.}$$

ИЗАВ №0123. вентиляция хлебобулочного цеха

Источником выделения загрязняющих веществ являются:

- выпечка хлебобулочных изделий;
- термообработка пищи на плите.

Всего выбросов по источнику:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
1061	Этанол (Спирт этиловый)	0,002984	0,09435
1555	Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,000271	0,00851
1531	Гексановая кислота (Капроновая кислота)	0,000002	0,00001
1314	Пропаналь	0,000004	0,000016
1317	Ацетальдегид (Уксусный альдегид)	0,000108	0,0034
3721	Пыль мучная	0,000116	0,003655

ИВ хлебобулочный цех

В результате технологического процесса при производстве хлебобулочных изделий в атмосферу выделяются этанол, этановая кислота, ацетальдегид (в основном в печах и со стадии остывания хлеба). Выделение в атмосферу мучной пыли происходит в результате пересыпки в основном при процедуре приема и хранения муки.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с Методические указания по нормированию, учету и контролю выбросов загрязняющих веществ от хлебопекарных предприятий. М., 1996 (разделы 1-3) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №45 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу в результате производственной деятельности приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
1061	Этанол (Спирт этиловый)	0,0029836	0,09435
1555	Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,0002688	0,0085
1317	Ацетальдегид (Уксусный альдегид)	0,0001075	0,0034
3721	Пыль мучная	0,0001156	0,003655

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование изделия	Соотношение пшеничной и ржаной муки в изделии, %		Условия хранения и пересыпки муки	Выработка продукции		Одновременность производства
	пшеничная	ржаная		годовая, т/год	часовая, т/час	
Хлеб Городской	100	0	тарное	85	0,0096767	+

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

Годовой выброс загрязняющих веществ M , т/год, определяется по формуле (1.1.1):

$$M = 10^{-3} \cdot V_{\text{год}} \cdot m_{\text{уд}} \quad (1.1.1)$$

где $V_{\text{год}}$ – годовая выработка продукции, т/год;

$m_{\text{уд}}$ - удельный показатель выбросов загрязняющих веществ на единицу выпускаемой продукции, кг/т.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ G , г/с, определяется по формуле (1.1.2):

$$G = 10^3 \cdot V_{\text{час}} \cdot m_{\text{уд}} / 3600 \quad (1.1.2)$$

где $V_{\text{час}}$ – часовая выработка продукции, т/час;

$m_{\text{уд}}$ - удельный показатель выбросов загрязняющих веществ на единицу выпускаемой продукции, кг/т.

Удельные выбросы загрязняющих веществ в процессе хлебопекарного производства приведены в таблице 1.1.3, при приеме и хранении муки – в таблице 1.1.4. В случае производства хлебобулочных изделий из муки смешанных валок (смеси ржаной и пшеничной муки) удельные выбросы этилового спирта и уксусной кислоты рассчитываются исходя из рецептуры валок (процентного содержания пшеничной и ржаной муки).

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ в процессе хлебопекарного производства**

Загрязняющее вещество		Удельные выбросы в кг вещества на 1 тонну готовой продукции из муки	
код	наименование	пшеничной	ржаной
1061	Этанол (Спирт этиловый)	1,11	0,98
1555	Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,1	0,2
1317	Ацетальдегид (Уксусный альдегид)	0,04	0,04

Таблица 1.1.4 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ при приеме и хранении муки**

Загрязняющее вещество		Удельные выбросы в кг вещества на 1 тонну готовой продукции в зависимости от способа хранения и пересыпки муки	
код	наименование	бестарный	тарный
3721	Пыль мучная	0,024	0,043

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу в процессе хлебопекарного производства приведен ниже.

Годовое выделение загрязняющих веществ M , т/год:

Батон Радонежский (с подсластителем)

Этанол (Спирт этиловый)

$$M_{1061} = 10^{-3} \cdot 366 \cdot (1,11 \cdot 100/100 + 0,98 \cdot 0/100) = 0,40626;$$

Этановая кислота (Уксусная кислота)

$$M_{1555} = 10^{-3} \cdot 366 \cdot (0,1 \cdot 100/100 + 0,2 \cdot 0/100) = 0,0366;$$

Ацетальдегид (Уксусный альдегид)

$$M_{1317} = 10^{-3} \cdot 366 \cdot (0,04 \cdot 100/100 + 0,04 \cdot 0/100) = 0,01464;$$

Пыль мучная

$$M_{3721} = 10^{-3} \cdot 366 \cdot 0,043 = 0,015738.$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ G , г/с:

Батон Радонежский (с подсластителем)

Этанол (Спирт этиловый)

$$G_{1061} = 10^3 \cdot 0,0416667 \cdot (1,11 \cdot 100/100 + 0,98 \cdot 0/100) / 3600 = 0,0128472;$$

Этановая кислота (Уксусная кислота)

$$G_{1555} = 10^3 \cdot 0,0416667 \cdot (0,1 \cdot 100/100 + 0,2 \cdot 0/100) / 3600 = 0,0011574;$$

Ацетальдегид (Уксусный альдегид)

$$G_{1317} = 10^3 \cdot 0,0416667 \cdot (0,04 \cdot 100/100 + 0,04 \cdot 0/100) / 3600 = 0,000463;$$

Пыль мучная

$$G_{3721} = 10^3 \cdot 0,0416667 \cdot 0,043 / 3600 = 0,0004977.$$

ИВ жарка пищи

Расход жира за год - 600 кг;

Расход жира за сутки - 2,6 кг (в среднем 10 г на 1 блюдо (Приказ Минторга СССР от 04.01.1973 №1));

Число часов работы в день - 5 часов;
 Количество дней работы в год - 365 дней.

Расчет выбросов загрязняющих веществ при работе электроплиты (при жарке)

Выброс вредных веществ при приготовлении пищи определяется в соответствии с Методические указания по расчету количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от основного технологического оборудования предприятий пищекоцентрализованной промышленности. М., 1992 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р , позиция №95 в Перечне)

$$M = B \times m_i \times 0,000001 \text{ т/год}$$

где B - количество жиров, израсходованных за год, кг
 m_i - удельный выброс загрязняющих веществ на единицу материала г/кг
 Максимально-разовый выброс определяется по формуле:

$$G = b \times m_i / 3600, \text{ г/с}$$

где b - количество израсходованного жира за час, кг
 Исходные данные и результаты расчета приведены в таблице:

№ ист.	Тип продукции	Выпуск продукции		Загрязняющее вещество	Удельный выброс m_i , г/кг	Выбросы в атмосферу	
		B кг/год	b кг/час			M т/год	G г/с
1	2	3	4	5	6	7	8
0001	Жиры	600	0,52	Пропаналь	0,026	0,000016	0,000004
				Кислота	0,016	0,000010	0,000002
				капроновая			

ИЗАВ №0128. вытяжной шкаф лаборатории-1

ИБ вытяжной шкаф лаборатории-1

Расчет выполнен балансовым методом на основании п. 28 Приказа МПР РФ от 19.11.2021 №871

Исходные данные:

Производительность и годовой фонд времени для системы вентиляции помещения:

Производительность Q		Время t, час/год
куб.м/час	куб.м/сек	
1275	0,354	24

Производительность вытяжного шкафа 0,75-1,8 куб.м/час. В расчет принята средняя производительность
Расчет годового количества выбросов загрязняющих веществ (т/год) произведен

по
формуле:

$$M = Q * (X_{pz} - X_{np}) * t * 10^{-9}$$

где:

Q - производительность системы вентиляции, куб.м/час;

X_{pz} - концентрация загрязняющих веществ в рабочей зоне помещения, мг/куб.м;

X_{np} - концентрация загрязняющих веществ в приточном воздухе, мг/куб.м;

t - время работы установки в течение года, ч/год

Согласно СНиП 41-01-2003 содержание вредных веществ в воздухе административно-бытовых помещений не должно превышать 30% ПДК, установленных для рабочей зоны производственных помещений. В помещении лаборатории работы с реагентами ведутся только в вытяжном шкафу.

Поэтому концентрацию веществ принимаем равной 30% от ПДК_{рз}.

Для расчета примем, что работа с каждым из реагентов непрерывно проводится не более чем 0,012 ч или 0,72 минуты (24 ч / 2000 ч)

Наименование реагента	ПДК _{рз}	X _{np}
азотная кислота	2	0
соляная кислота	5	0
серная кислота	1	0
фтористоводородная кислота	0,5	0
тетрахлорметан (углерод четыреххлористый)	20	0
натрия гидроксид	0,5	0
гексан	900	0
аммиак	20	0
бутилацетат	200	0
хлороформ	10	0

Расчет максимального выбросов загрязняющих веществ произведен по формуле:

$$G = V * C$$

где:

V - объем газозвушной смеси, удаляемый из помещения, куб.м/сек

C - максимальная концентрация хлора в выбросах, грамм/куб.м

Ввиду того, что работы в лабораториях ведутся, как правило, эпизодически, то для оборудования, время работы в течении часа которого составляет менее 20 минут, при расчете выбросов в атмосферу следует учитывать мощность выброса, отнесенную к 20-ти минутному интервалу времени по формуле:

$$M = M_i * T_n / 1200, \text{ г/сек}$$

где: **M** - количество вредных веществ, поступающих в атмосферу, г/сек

M_i - количество вредного вещества, выделяющегося от единицы оборудования, г/сек;

T_n < 1200 - время непрерывного действия источника, сек

Количество вредного вещества, выделяющегося от единицы оборудования составит:

КОД	ВЕЩЕСТВО	КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ	
		Г/С	Т/ГОД
150	Натрий гидроксид (Натр едкий)	0,0000213	0,00000459
302	Азотная кислота (по молекуле HNO3)	0,000128	0,0000184
303	Аммиак (Азота гидрид)	0,00128	0,000184
316	Гидрохлорид/по молекуле HCl/ (Водород хлорид)	0,000319	0,0000459
322	Серная кислота/по молекуле H2SO4/	0,000180	0,00000918
342	Фтористые газообразные соединения/в пересчете на фтор/: - гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	0,0000319	0,00000459
403	Гексан (н-Гексан; дипропил; Нехапe)	0,0574	0,00826
898	Трихлорметан	0,000638	0,0000918
906	Тетрахлорметан (Углерод тетрахлорид; перхлорметан; тетрахлоруглерод)	0,00128	0,000184
1210	Бутилацетат (Бутиловый эфир уксусной кислоты)	0,0128	0,00184

ИЗАВ №0129. вытяжной шкаф лаборатории-2 ИБ вытяжной шкаф лаборатории-2

Расчет выполнен балансовым методом на основании п. 28 Приказа МПР РФ от 19.11.2021 №871

Исходные данные:

Производительность и годовой фонд времени для системы вентиляции помещения:

Производительность Q		Время t, час/год
куб.м/час	куб.м/сек	
1275	0,354	24

Производительность вытяжного шкафа 0,75-1,8 куб.м/час. В расчет принята средняя производительность
Расчет годового количества выбросов загрязняющих веществ (т/год) произведен

по
форму
ле:

$$M = Q * (X_{рз} - X_{пр}) * t * 10^{-9}$$

где:

Q - производительность системы вентиляции, куб.м/час;

X_{рз} - концентрация загрязняющих веществ в рабочей зоне помещения, мг/куб.м;

X_{пр} - концентрация загрязняющих веществ в приточном воздухе, мг/куб.м;

t - время работы установки в течение года, ч/год

Согласно СНиП 41-01-2003 содержание вредных веществ в воздухе административно-бытовых помещений не должно превышать 30% ПДК, установленных для рабочей зоны производственных помещений. В помещении лаборатории работы с реагентами ведутся только в вытяжном шкафу.

Поэтому концентрацию веществ принимаем равной 30% от ПДК_{рз}.

Для расчета примем, что работа с каждым из реагентов непрерывно проводится не более чем 0,012 ч или 0,72 минуты (24 ч / 2000 ч)

Наименование реагента	ПДК _{рз}	X _{пр}
азотная кислота	2	0
соляная кислота	5	0
серная кислота	1	0
фтористоводородная кислота	0,5	0
тетрахлорметан (углерод четыреххлористый)	20	0
натрия гидроксид	0,5	0
гексан	900	0
аммиак	20	0
бутилацетат	200	0
хлороформ	10	0

Расчет максимального выбросов загрязняющих веществ произведен по формуле:

$$G = V * C$$

где:

V - объем газовой смеси, удаляемый из помещения, куб.м/сек

C - максимальная концентрация хлора в выбросах, грамм/куб.м

Ввиду того, что работы в лабораториях ведутся, как правило, эпизодически, то для оборудования, время работы в течении часа которого составляет менее 20 минут, при расчете выбросов в атмосферу следует учитывать мощность выброса, отнесенную к 20-ти минутному интервалу времени по формуле:

$$M = M_i * T_n / 1200 \quad , \text{ г/сек}$$

где: **M** - количество вредных веществ, поступающих в атмосферу, г/сек

M_i - количество вредного вещества, выделяющегося от единицы оборудования, г/сек;

T_n < 1200 - время непрерывного действия источника, сек

Количество вредного вещества, выделяющегося от единицы оборудования составит:

КОД	ВЕЩЕСТВО	КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ	
		Г/С	Т/ГОД
150	Натрий гидроксид (Натр едкий)	0,0000213	0,00000459
302	Азотная кислота (по молекуле HNO3)	0,000128	0,0000184
303	Аммиак (Азота гидрид)	0,00128	0,000184
316	Гидрохлорид/по молекуле HCl/ (Водород хлорид)	0,000319	0,0000459
322	Серная кислота/по молекуле H2SO4/	0,000180	0,00000918
342	Фтористые газообразные соединения/в пересчете на фтор/ - гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	0,0000319	0,00000459
403	Гексан (н-Гексан; дипропил; Нехалеп)	0,0574	0,00826
898	Трихлорметан	0,000638	0,0000918
906	Тетрахлорметан (Углерод тетрахлорид; перхлорметан; тетрахлоруглерод)	0,00128	0,000184
1210	Бутилацетат (Бутиловый эфир уксусной кислоты)	0,0128	0,00184

ИЗАВ №0131. местный отсос заточного станка ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,004315	0,0932
146	Меди оксид	0,00001566	0,000338
168	Олова оксид	0,00001392	0,0003
207	Цинк оксид	0,00000522	0,000113
2930	Пыль абразивная	0,00285	0,06156

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Местный отсос эффективностью 60%. «Чистое» время работы за 20-ти минутный интервал составляет: $\tau = 300$ с.	1	1	1500	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{г/с} \cdot (\text{кВт} \cdot \text{м})$;

N - мощность установленного оборудования, кВт;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

$$K_n = 300 / 1200 = 0,25.$$

Расчет выделения пыли

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,1566 \text{ т/год};$$

$$M = 0,1566 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,09396 \text{ т/год};$$

$$G = 0,029 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,25 = 0,00435 \text{ г/с.}$$

123. Железа оксид

$$M_{123} = 0,09396 \cdot 0,992 = 0,0932 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,00435 \cdot 0,992 = 0,004315 \text{ г/с.}$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,09396 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,09396 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,000263 + 0,0000752 = 0,000338 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,00001566 \text{ г/с.}$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,09396 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,0003 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,00001392 \text{ г/с.}$$

207. Цинк оксид

$$M_{207} = 0,09396 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,000113 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000522 \text{ г/с.}$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд}}^1 = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,1026 \text{ т/год};$$

$$M = 0,1026 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,06156 \text{ т/год};$$

$$G = 0,019 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,25 = 0,00285 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №0132. вытяжная вентиляция ИВ ванна для мойки деталей

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки мойки деталей, узлов и агрегатов.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при мойке узлов и деталей, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2732	Керосин	0,45465	3,299668

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование операции	Площадь зеркала моечной ванны, м ²	Время мойки в день, час	Число дней работы моечной ванны в год	Одновременность
Мойка и расконсервация деталей	1,05	8	252	+

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

Годовой выброс i -го вещества M_i определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$;

n - число дней работы моечной установки в год;

t - время работы моечной установки в день, $час$.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (1.1.2):

$$G_i = g_i \cdot F, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$.

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

$$M_{2732} = 0,433 \cdot 1,05 \cdot 8 \cdot 252 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 3,299668 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = 0,433 \cdot 1,05 = 0,45465 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №0134. местный отсос заточного станка ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,007142	0,0771
146	Меди оксид	0,00002592	0,00028
168	Олова оксид	0,00002304	0,000249
207	Цинк оксид	0,00000864	0,0000933
2930	Пыль абразивная	0,0048	0,05184

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 500 мм. Местный отсос эффективностью 60%. «Чистое» время работы за 20-ти минутный интервал составляет: $\tau = 400$ с.	1	1	1000	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{г/с}(\text{г/кВт})$;

N - мощность установленного оборудования, кВт ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

Расчет годового и максимального разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

заточной станок.

$$K_n = 400 / 1200 = 0,333333.$$

Расчет выделения пыли

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,036 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 0,1296 \text{ т/год};$$

$$M = 0,1296 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,07776 \text{ т/год};$$

$$G = 0,036 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,333333 = 0,0072 \text{ г/с.}$$

123. Железа оксид

$$M_{123} = 0,07776 \cdot 0,992 = 0,0771 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,0072 \cdot 0,992 = 0,007142 \text{ г/с.}$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,07776 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,07776 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,000218 + 0,0000622 = 0,00028 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,00002592 \text{ г/с.}$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,07776 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,000249 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,00002304 \text{ г/с.}$$

207. Цинк оксид

$$M_{207} = 0,07776 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,0000933 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000864 \text{ г/с.}$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,024 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 0,0864 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0864 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,05184 \text{ т/год};$$

$$G = 0,024 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,333333 = 0,0048 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ № 0135. Труба печи №1

ИБ: электрическая печь

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при термической обработке деталей, определяется по формулам:

$$M = Q_{уд} \cdot 3600; \text{ г/с} \quad [\text{ф.4(16)}]$$

$$M = Q_{уд} \cdot T \cdot 10^{-6}; \text{ т/год}$$

где:

$Q_{уд}$	-	удельные выброс загрязняющих веществ от единицы оборудования, г/час; [табл.5.1(16)].
T	-	время работы оборудования, час/год;
Вид технологического оборудования	-	Печь – 1 ед.: - время работы – 1800 час/год;
Одновременность работы		1 печь

Значение " $Q_{уд}$ " - принимается согласно п.2.9, табл.5.1(16).

$M_{\text{серы диоксид}}$	=	$4,78 \cdot 1 : 3600$	=	0,001328	г/с
$M_{\text{серы диоксид}}$	=	$4,78 \cdot 1 \times 1800 \times 10^{-6}$	=	0,008604	т/г
$M_{\text{углерода оксид}}$	=	$5,75 \cdot 1 : 3600$	=	0,001597	г/с
$M_{\text{углерода оксид}}$	=	$5,75 \cdot 1 \times 1800 \times 10^{-6}$	=	0,01035	т/г

Литература.

Расчетная инструкция (методика) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса» (утверждена Федеральным агентством по промышленности Российской Федерации, 2006 год) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №8 в Перечне.

ИЗАВ № 0136. Труба печи №2

ИБ: электрическая печь

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при термической обработке деталей, определяется по формулам:

$$M = Q_{уд} : 3600; \text{ г/с} \quad [\text{ф.4(16)}]$$

$$M = Q_{уд} \cdot T \cdot 10^{-6}; \text{ т/год}$$

где:

$Q_{уд}$	-	удельные выброс загрязняющих веществ от единицы оборудования, г/час; [табл.5.1(16)].
T	-	время работы оборудования, час/год;
Вид технологического оборудования	-	Печь – 1 ед.: - время работы – 1800 час/год;
Одновременность работы		1 печь

Значение " $Q_{уд}$ " - принимается согласно п.2.9, табл.5.1(16).

$M_{\text{серы диоксид}}$	=	$4,78 * 1 : 3600$	=	0,001328	г/с
$M_{\text{серы диоксид}}$	=	$4,78 * 1 \times 1800 \times 10^{-6}$	=	0,008604	т/г
$M_{\text{углерода оксид}}$	=	$5,75 * 1 : 3600$	=	0,001597	г/с
$M_{\text{углерода оксид}}$	=	$5,75 * 1 \times 1800 \times 10^{-6}$	=	0,01035	т/г

Литература.

Расчетная инструкция (методика) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса» (утверждена Федеральным агентством по промышленности Российской Федерации, 2006 год) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №8 в Перечне.

ИЗАВ №0137. вытяжная вентиляция ИБ окрасочные работы

Процесс формирования покрытия на поверхности изделия заключается в нанесении лакокрасочного материала (ЛКМ) и его сушке.

Выброс загрязняющих веществ зависит от ряда факторов: способа окраски, производительности применяемого оборудования, состава лакокрасочного материала и др.

В качестве исходных данных для расчета выбросов загрязняющих веществ при различных способах нанесения ЛКМ принимают: фактический или плановый расход окрасочного материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии России от 12.11.1997 № 497) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №19 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
616	Диметилбензол (Ксилол)	0,0080164	0,00779
621	Метилбензол (Толуол)	0,0316358	0,0246671
1042	Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)	0,0094907	0,0090999
1048	2-Метилпропан-1-ол (Изобутиловый спирт)	0,0020041	0,0019475
1061	Этанол (Спирт этиловый)	0,0063272	0,0052069
1119	2-Этоксиэтанол (Этилцеллозольв)	0,0050617	0,0039373
1210	Бутилацетат	0,0063272	0,0050414
1401	Пропан-2-он (Ацетон)	0,004429	0,003825
2752	Уайт-спирит	0,0080164	0,00779

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Данные	Расход ЛКМ за год, кг	Месяц наиболее интенсивной работы				Одновременность
		расход ЛКМ, кг	число дней работы	число рабочих часов в день		
				При окраске	При сушке	
лак КО-85 . Эмаль КО-83. Окраска методом окунания. Окраска и сушка. Воздуховод длиной от 5 до 10 м (Кос=0,8-0,5)	7	2,33	15	6	6	+
лак МЛ-92 . Лак МЛ-92. Окраска методом окунания. Окраска и сушка. Воздуховод длиной от 5 до 10 м (Кос=0,8-0,5)	41	13,67	15	6	6	+
растворитель В-646 . Растворитель № 646. Окраска методом окунания. Окраска и сушка. Воздуховод длиной от 5 до 10 м (Кос=0,8-0,5)	44,37	20,5	15	6	6	+

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

Количество аэрозоля краски, выделяющегося при нанесении ЛКМ на поверхность изделия (детали), определяется по формуле (1.1.1):

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot m_k \cdot (\delta_a / 100) \cdot (1 - f_p / 100) \cdot K_{ос}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где m_k - масса краски, используемой для покрытия, кг;

δ_a - доля краски, потерянной в виде аэрозоля, %;

f_p - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, %;

$K_{ос}$ - коэффициент оседания аэрозоля краски в зависимости от длины газозвдушного тракта.

Количество летучей части каждого компонента определяется по формуле (1.1.2):

$$P_{парок} = 10^{-3} \cdot m_k \cdot f_p \cdot \delta_p / 10^4, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где m_k - масса краски, используемой для покрытия, кг;

f_p - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, %;

δ_p - доля растворителя в ЛКМ, выделившегося при нанесении покрытия, %.

В процессе сушки происходит практически полный переход летучей части ЛКМ (растворителя) в парообразное состояние. Масса выделившейся летучей части ЛКМ определяется по формуле (1.1.3):

$$P_{парс} = 10^{-3} \cdot m_k \cdot f_p \cdot \delta_p / 10^4, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где m_k - масса краски, используемой для покрытия, кг;

f_p - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, %;

δ_p - доля растворителя в ЛКМ, выделившегося при сушке покрытия, %.

Расчет максимального выброса производится для операций окраски и сушки отдельно по каждому компоненту по формуле (1.1.4):

$$G_{ок(с)} = \frac{P_{ок(с)} \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/сек} \quad (1.1.4)$$

где $P_{ок(с)}$ - выброс аэрозоля краски либо отдельных компонентов растворителей за месяц напряженной работы при окраске (сушке);

n - число дней работы участка за месяц напряженной работы при окраске (сушке);

t - число рабочих часов в день при окраске (сушке).

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества учитывается в виде дополнительного множителя в формулах (1.1.1-1.1.3) массовая доля данного вещества в составе аэрозоля либо отдельных компонентов растворителей.

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

Эмаль КО-83

Расчет выброса летучих компонентов ЛКМ

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot 7 \cdot (78 \cdot 28 / 10^4) = 0,0015288 \text{ т/год};$$

$$P_c = 10^{-3} \cdot 7 \cdot (78 \cdot 72 / 10^4) = 0,0039312 \text{ т/год};$$

$$P = 0,0015288 + 0,0039312 = 0,00546 \text{ т/год};$$

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot 2,33 \cdot (78 \cdot 28 / 10^4) = 0,0005089 \text{ т/месяц};$$

$$P_c = 10^{-3} \cdot 2,33 \cdot (78 \cdot 72 / 10^4) = 0,0013085 \text{ т/месяц};$$

$$G_{ок} = 0,0005089 \cdot 10^6 / (15 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,0015706 \text{ г/с};$$

$$G_c = 0,0013085 \cdot 10^6 / (15 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,0040387 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0015706 + 0,0040387 = 0,0056093 \text{ г/с.}$$

621. Метилбензол (Толуол)

$$P = 0,00546 \cdot 0,4546 = 0,0024821 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0056093 \cdot 0,4546 = 0,00255 \text{ г/с.}$$

1042. Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)

$$P = 0,00546 \cdot 0,091 = 0,0004969 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0056093 \cdot 0,091 = 0,0005104 \text{ г/с.}$$

1061. Этанол (Спирт этиловый)

$$P = 0,00546 \cdot 0,141 = 0,0007699 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0056093 \cdot 0,141 = 0,0007909 \text{ г/с.}$$

1119. 2-Этоксизтанол (Этилцеллозолье)

$$P = 0,00546 \cdot 0,071 = 0,0003877 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0056093 \cdot 0,071 = 0,0003983 \text{ г/с.}$$

1210. Бутилацетат

$$P = 0,00546 \cdot 0,1107 = 0,0006044 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0056093 \cdot 0,1107 = 0,0006209 \text{ г/с.}$$

1401. Пропан-2-он (Ацетон)

$$P = 0,00546 \cdot 0,1317 = 0,0007191 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0056093 \cdot 0,1317 = 0,0007387 \text{ г/с.}$$

Лак МЛ-92

Расчет выброса летучих компонентов ЛКМ

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot 41 \cdot (47,5 \cdot 28 / 10^4) = 0,005453 \text{ т/год;}$$

$$P_c = 10^{-3} \cdot 41 \cdot (47,5 \cdot 72 / 10^4) = 0,014022 \text{ т/год;}$$

$$P = 0,005453 + 0,014022 = 0,019475 \text{ т/год;}$$

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot 13,67 \cdot (47,5 \cdot 28 / 10^4) = 0,0018181 \text{ т/месяц;}$$

$$P_c = 10^{-3} \cdot 13,67 \cdot (47,5 \cdot 72 / 10^4) = 0,0046751 \text{ т/месяц;}$$

$$G_{ок} = 0,0018181 \cdot 10^6 / (15 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,0056115 \text{ г/с;}$$

$$G_c = 0,0046751 \cdot 10^6 / (15 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,0144294 \text{ г/с;}$$

$$G = 0,0056115 + 0,0144294 = 0,0200409 \text{ г/с.}$$

616. Диметилбензол (Ксилол)

$$P = 0,019475 \cdot 0,4 = 0,00779 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0200409 \cdot 0,4 = 0,0080164 \text{ г/с.}$$

1042. Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)

$$P = 0,019475 \cdot 0,1 = 0,0019475 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0200409 \cdot 0,1 = 0,0020041 \text{ г/с.}$$

1048. 2-Метилпропан-1-ол (Изобутиловый спирт)

$$P = 0,019475 \cdot 0,1 = 0,0019475 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0200409 \cdot 0,1 = 0,0020041 \text{ г/с.}$$

2752. Уайт-спирит

$$P = 0,019475 \cdot 0,4 = 0,00779 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0200409 \cdot 0,4 = 0,0080164 \text{ г/с.}$$

Растворитель № 646

Расчет выброса летучих компонентов ЛКМ

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot 44,37 \cdot (100 \cdot 28 / 10^4) = 0,0124236 \text{ т/год;}$$

$$P_c = 10^{-3} \cdot 44,37 \cdot (100 \cdot 72 / 10^4) = 0,0319464 \text{ т/год;}$$

$$P = 0,0124236 + 0,0319464 = 0,04437 \text{ т/год;}$$

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot 20,5 \cdot (100 \cdot 28 / 10^4) = 0,00574 \text{ т/месяц;}$$

$$P_c = 10^{-3} \cdot 20,5 \cdot (100 \cdot 72 / 10^4) = 0,01476 \text{ т/месяц;}$$

$$G_{ок} = 0,00574 \cdot 10^6 / (15 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,017716 \text{ г/с;}$$

$$G_c = 0,01476 \cdot 10^6 / (15 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,0455556 \text{ г/с;}$$

$$G = 0,017716 + 0,0455556 = 0,0632716 \text{ г/с.}$$

621. Метилбензол (Толуол)

$$P = 0,04437 \cdot 0,5 = 0,022185 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0632716 \cdot 0,5 = 0,0316358 \text{ г/с.}$$

1042. Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)

$$P = 0,04437 \cdot 0,15 = 0,0066555 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0632716 \cdot 0,15 = 0,0094907 \text{ г/с.}$$

1061. Этанол (Спирт этиловый)

$$P = 0,04437 \cdot 0,1 = 0,004437 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0632716 \cdot 0,1 = 0,0063272 \text{ г/с.}$$

1119. 2-Этоксизтанол (Этилцеллозолье)

$$P = 0,04437 \cdot 0,08 = 0,0035496 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0632716 \cdot 0,08 = 0,0050617 \text{ г/с.}$$

1210. Бутилацетат

$$P = 0,04437 \cdot 0,1 = 0,004437 \text{ т/год;}$$

$$G = 0,0632716 \cdot 0,1 = 0,0063272 \text{ г/с.}$$

1401. Пропан-2-он (Ацетон)

$$\mathbf{П} = 0,04437 \cdot 0,07 = 0,0031059 \text{ т/год};$$

$$\mathbf{G} = 0,0632716 \cdot 0,07 = 0,004429 \text{ з/с}.$$

ИЗАВ №0138. сварочные работы ИВ сварочные работы

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0013128	0,0084177
143	Марганец и его соединения	0,0001029	0,0007912
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,00051	0,002754
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000829	0,0004475
337	Углерод оксид	0,0031403	0,0169575
342	Фтористые газообразные соединения	0,0002196	0,0013218
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,0000944	0,00051
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	0,0000944	0,00051

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
МР-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. МР-3			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/кг	9,77
143. Марганец и его соединения		г/кг	1,73
342. Фтористые газообразные соединения		г/кг	0,4
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B''		кг	400
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'		кг	1,4
Время интенсивной работы, τ		ч	5
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
Одновременность работы			
		-	нет
УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/кг	13,9
143. Марганец и его соединения		г/кг	1,09
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/кг	2,16
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/кг	0,351
337. Углерод оксид		г/кг	13,3
342. Фтористые газообразные соединения		г/кг	0,93
344. Фториды неорганические плохо растворимые		г/кг	1
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		г/кг	1
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B''		кг	1500
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'		кг	5
Время интенсивной работы, τ		ч	5
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
344. Фториды неорганические плохо растворимые		-	0,4
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		-	0,4
Одновременность работы			
		-	нет

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{bi} = B \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где B - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), кг/ч ;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг ;

n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.2):

$$M = B'' \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где B'' - расход применяемых сырья и материалов, кг/год ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.3):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.3)$$

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

MP-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. MP-3

$$V = 1,4 / 5 = 0,28 \text{ кг/ч.}$$

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{bi} = 0,28 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0023253 \text{ кг/ч};$$

$$M = 400 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0013287 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0023253 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0002584 \text{ г/с.}$$

143. Марганец и его соединения

$$M_{bi} = 0,28 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0004117 \text{ кг/ч};$$

$$M = 400 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0002353 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0004117 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000457 \text{ г/с.}$$

342. Фтористые газообразные соединения

$$M_{bi} = 0,28 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000952 \text{ кг/ч};$$

$$M = 400 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000136 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0000952 \cdot 1 / 3600 = 0,0000264 \text{ г/с.}$$

УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55

$$V = 5 / 5 = 1 \text{ кг/ч.}$$

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{bi} = 1 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,011815 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,007089 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,011815 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0013128 \text{ г/с.}$$

143. Марганец и его соединения

$$M_{bi} = 1 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0009265 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0005559 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0009265 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0001029 \text{ г/с.}$$

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$$M_{bi} = 1 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,001836 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,002754 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,001836 \cdot 1 / 3600 = 0,00051 \text{ г/с.}$$

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$$M_{bi} = 1 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0002984 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004475 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0002984 \cdot 1 / 3600 = 0,0000829 \text{ г/с.}$$

337. Углерод оксид

$$M_{bi} = 1 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,011305 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0169575 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,011305 \cdot 1 / 3600 = 0,0031403 \text{ г/с.}$$

342. Фтористые газообразные соединения

$$M_{bi} = 1 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0007905 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0011858 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0007905 \cdot 1 / 3600 = 0,0002196 \text{ г/с.}$$

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$$M_{bi} = 1 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00085 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00051 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,00085 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000944 \text{ г/с.}$$

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2

$$M_{bi} = 1 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00085 \text{ кг/ч};$$

$$M = 1500 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00051 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,00085 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000944 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №0139. наплавочные работы ИБ наплавочные работы

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0037502	0,0063079
143	Марганец и его соединения	0,0001632	0,0002919
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000002	0,000001
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	$3,0081 \cdot 10^{-8}$	0,0000002
337	Углерод оксид	0,0001643	0,0008884
342	Фтористые газообразные соединения	0,0000139	0,0000751
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,000013	0,0000701
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	0,0000093	0,0000614

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
наплавка под флюсом. Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка стали с плавильными флюсами. АН-348-А			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг	0,06
	143. Марганец и его соединения	г/кг	0,02
	301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	г/кг	0,0008
	304. Азот (II) оксид (Азота оксид)	г/кг	0,00013
	337. Углерод оксид	г/кг	0,71
	342. Фтористые газообразные соединения	г/кг	0,06
	344. Фториды неорганические плохо растворимые	г/кг	0,07
	2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	г/кг	0,05
	Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o	%	15
	Расход сварочных материалов всего за год, B''	кг	1472
	Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'	кг	0,98
	Время интенсивной работы, τ	ч	1
	Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:		
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-	0,8
	143. Марганец и его соединения	-	0,8
	344. Фториды неорганические плохо растворимые	-	0,8
	2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	-	0,8
	Одновременность работы	-	нет
наплавка проволокой. Полуавтоматическая сварка сталей в среде углекислого газа электродной проволокой. Св-07Г1С			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг	11,03
	143. Марганец и его соединения	г/кг	0,48
	2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	г/кг	0,02
	Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o	%	15
	Расход сварочных материалов всего за год, B''	кг	833
	Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'	кг	1,8
	Время интенсивной работы, τ	ч	1
	Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:		
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-	0,8
	143. Марганец и его соединения	-	0,8
	2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	-	0,8
	Одновременность работы	-	нет

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{вз} = B \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где B - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), кг/ч ;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг ;

n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.2):

$$M = B'' \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где V'' - расход применяемых сырья и материалов, кг/год;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.3):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.3)$$

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

наплавка под флюсом. Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка стали с плавильными флюсами. АН-348-А

$$V = 0,98 / 1 = 0,98 \text{ кг/ч.}$$

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00005 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} = 0,0000601 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,00005 \cdot 0,8 / 3600 = 0,0000111 \text{ г/с.}$$

143. Марганец и его соединения

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,02 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000167 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,02 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} = 0,00002 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0000167 \cdot 0,8 / 3600 = 0,0000037 \text{ г/с.}$$

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,0008 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000007 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,0008 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000001 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0000007 \cdot 1 / 3600 = 0,0000002 \text{ г/с.}$$

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,00013 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000001 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,00013 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000002 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0000001 \cdot 1 / 3600 = 3,0081 \cdot 10^{-8} \text{ г/с.}$$

337. Углерод оксид

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,71 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0005914 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,71 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0008884 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0005914 \cdot 1 / 3600 = 0,0001643 \text{ г/с.}$$

342. Фтористые газообразные соединения

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00005 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000751 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,00005 \cdot 1 / 3600 = 0,0000139 \text{ г/с.}$$

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,07 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000583 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,07 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} = 0,0000701 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0000583 \cdot 0,8 / 3600 = 0,000013 \text{ г/с.}$$

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,05 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000417 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 1472 \cdot 0,05 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} = 0,00005 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0000417 \cdot 0,8 / 3600 = 0,0000093 \text{ г/с.}$$

наплавка проволокой. Полуавтоматическая сварка сталей в среде углекислого газа электродной проволокой. Св-07Г1С

$$V = 1,8 / 1 = 1,8 \text{ кг/ч.}$$

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{bi} = 1,8 \cdot 11,03 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0168759 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 833 \cdot 11,03 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} = 0,0062478 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0168759 \cdot 0,8 / 3600 = 0,0037502 \text{ г/с.}$$

143. Марганец и его соединения

$$M_{bi} = 1,8 \cdot 0,48 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0007344 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 833 \cdot 0,48 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} = 0,0002719 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0007344 \cdot 0,8 / 3600 = 0,0001632 \text{ г/с.}$$

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2

$$M_{bi} = 1,8 \cdot 0,02 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000306 \text{ кг/ч;}$$

$$M = 833 \cdot 0,02 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,8 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ т/год;}$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0000306 \cdot 0,8 / 3600 = 0,0000068 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №0141. вентиляция гараж больших автопогрузчиков

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- движение техники и автотранспорта по гаражу;
- работа заточного станка.

Всего выбросов по источнику:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0012	0,0010886
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0131942	0,017951
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0021421	0,0029166
328	Углерод (Сажа)	0,0008136	0,001012
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0026279	0,0048738
337	Углерод оксид	0,0419692	0,0704238
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0017808	0,0008669
2732	Керосин	0,0150625	0,0207497
2930	Пыль абразивная	0,0008	0,0007258

ИВ ДВС автотранспорта

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0131942	0,017951
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0021421	0,0029166
328	Углерод (Сажа)	0,0008136	0,001012
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0026279	0,0048738
337	Углерод оксид	0,0419692	0,0704238
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0017808	0,0008669
2732	Керосин	0,0150625	0,0207497

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,03** км, при выезде – **0,03** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплого – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ременн ость
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
погрузчик	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	6	6	6	1	-	-
погрузчик	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	3	3	3	1	-	-
автомашина	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	5	5	5	1	-	-
автомашина	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	5	5	5	1	-	-
автомашина	Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	2	2	2	1	-	-
автомашина	Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	1	1	1	1	-	-
погрузчик	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	7	7	7	1	-	-
автомашина	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	1	1	1	1	-	-
экскаватор	Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\ iк} \cdot t_{ПР} + m_{L\ iк} \cdot L_1 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 1}, e \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ iк} \cdot L_2 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 2}, e \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, *г/мин*;

$m_{L\ iк}$ – пробеговой выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, *г/км*;

$m_{ХХ\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, *г/мин*;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, *мин*;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, *км*;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, *мин*.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\ iк} = m_{ПР\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ iк} = m_{ХХ\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_i^j = \sum_{k=1}^k \alpha_6 (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_6 – 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 с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i , валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^P + M_i^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{ijk} \cdot N_k^* + M_{2ik} \cdot N_k^x) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Кi
		T	P	X	T	P	X		
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,408	0,616	0,616	2,72	2,72	2,72	0,368	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0663	0,1	0,1	0,442	0,442	0,442	0,0598	1
	Углерод (Сажа)	0,019	0,0342	0,038	0,2	0,27	0,3	0,019	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,1	0,108	0,12	0,475	0,531	0,59	0,1	0,95
	Углерод оксид	1,34	1,8	2	4,9	5,31	5,9	0,84	0,9
	Керосин	0,59	0,639	0,71	0,7	0,72	0,8	0,42	0,9
Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,256	0,384	0,384	2,4	2,4	2,4	0,232	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0416	0,0624	0,0624	0,39	0,39	0,39	0,0377	1
	Углерод (Сажа)	0,012	0,0216	0,024	0,15	0,207	0,23	0,012	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,081	0,0873	0,097	0,4	0,45	0,5	0,081	0,95
	Углерод оксид	0,86	1,161	1,29	4,1	4,41	4,9	0,54	0,9
	Керосин	0,38	0,414	0,46	0,6	0,63	0,7	0,27	0,9
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,176	0,264	0,264	1,76	1,76	1,76	0,16	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0286	0,0429	0,0429	0,286	0,286	0,286	0,026	1
	Углерод (Сажа)	0,008	0,0144	0,016	0,13	0,18	0,2	0,008	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,065	0,0702	0,078	0,34	0,387	0,43	0,065	0,95
	Углерод оксид	0,58	0,783	0,87	2,9	3,15	3,5	0,36	0,9
	Керосин	0,25	0,27	0,3	0,5	0,54	0,6	0,18	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
Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,24	0,24	0,24	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,039	0,039	0,039	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,07	0,081	0,09	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	11,2	12,6	14	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,16	0,216	0,24	1,7	2,25	2,5	0,15	0,9
Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,496	0,744	0,744	3,12	3,12	3,12	0,448	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0806	0,121	0,121	0,507	0,507	0,507	0,0728	1
	Углерод (Сажа)	0,023	0,0414	0,046	0,3	0,405	0,45	0,023	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,112	0,1206	0,134	0,69	0,774	0,86	0,112	0,95
	Углерод оксид	1,65	2,25	2,5	6	6,48	7,2	1,03	0,9
	Керосин	0,8	0,864	0,96	0,8	0,9	1	0,57	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - Время прогрева двигателей, мин

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30

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

погрузчик

$$M_1^T = 0,408 \cdot 4 + 2,72 \cdot 0,03 + 0,368 \cdot 1 = 2,0816 \text{ г};$$

$$M_2^T = 2,72 \cdot 0,03 + 0,368 \cdot 1 = 0,4496 \text{ г};$$

$$M_{301}^T = (2,0816 + 0,4496) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0022325 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^T = (2,0816 \cdot 6 + 0,4496 \cdot 1) / 3600 = 0,0035942 \text{ г/с};$$

$$M_1^P = 0,616 \cdot 6 + 2,72 \cdot 0,03 + 0,368 \cdot 1 = 4,1456 \text{ г};$$

$$M_2^P = 2,72 \cdot 0,03 + 0,368 \cdot 1 = 0,4496 \text{ г};$$

$$M_{301}^P = (4,1456 + 0,4496) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,001158 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^P = (4,1456 \cdot 6 + 0,4496 \cdot 1) / 3600 = 0,0070342 \text{ г/с};$$

$$M_1^X = 0,616 \cdot 12 + 2,72 \cdot 0,03 + 0,368 \cdot 1 = 7,8416 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M^X_{2} &= 2,72 \cdot 0,03 + 0,368 \cdot 1 = 0,4496 \text{ з}; \\
M^X_{301} &= (7,8416 + 0,4496) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0031341 \text{ м/зод}; \\
G^X_{301} &= (7,8416 \cdot 6 + 0,4496 \cdot 1) / 3600 = 0,0131942 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0022325 + 0,001158 + 0,0031341 = 0,0065246 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0035942; 0,0070342; 0,0131942\} = 0,0131942 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,0663 \cdot 4 + 0,442 \cdot 0,03 + 0,0598 \cdot 1 = 0,33826 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,442 \cdot 0,03 + 0,0598 \cdot 1 = 0,07306 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,33826 + 0,07306) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0003628 \text{ м/зод}; \\
G^T_{304} &= (0,33826 \cdot 6 + 0,07306 \cdot 1) / 3600 = 0,0005841 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,1 \cdot 6 + 0,442 \cdot 0,03 + 0,0598 \cdot 1 = 0,67306 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,442 \cdot 0,03 + 0,0598 \cdot 1 = 0,07306 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,67306 + 0,07306) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,000188 \text{ м/зод}; \\
G^T_{304} &= (0,67306 \cdot 6 + 0,07306 \cdot 1) / 3600 = 0,0011421 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,1 \cdot 12 + 0,442 \cdot 0,03 + 0,0598 \cdot 1 = 1,27306 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,442 \cdot 0,03 + 0,0598 \cdot 1 = 0,07306 \text{ з}; \\
M^X_{304} &= (1,27306 + 0,07306) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0005088 \text{ м/зод}; \\
G^X_{304} &= (1,27306 \cdot 6 + 0,07306 \cdot 1) / 3600 = 0,0021421 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003628 + 0,000188 + 0,0005088 = 0,0010596 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0005841; 0,0011421; 0,0021421\} = 0,0021421 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,019 \cdot 4 + 0,2 \cdot 0,03 + 0,019 \cdot 1 = 0,101 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,2 \cdot 0,03 + 0,019 \cdot 1 = 0,025 \text{ з}; \\
M^T_{328} &= (0,101 + 0,025) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0001111 \text{ м/зод}; \\
G^T_{328} &= (0,101 \cdot 6 + 0,025 \cdot 1) / 3600 = 0,0001753 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,0342 \cdot 6 + 0,27 \cdot 0,03 + 0,019 \cdot 1 = 0,2323 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,2 \cdot 0,03 + 0,019 \cdot 1 = 0,025 \text{ з}; \\
M^T_{328} &= (0,2323 + 0,025) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000648 \text{ м/зод}; \\
G^T_{328} &= (0,2323 \cdot 6 + 0,025 \cdot 1) / 3600 = 0,0003941 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,038 \cdot 12 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,019 \cdot 1 = 0,484 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,2 \cdot 0,03 + 0,019 \cdot 1 = 0,025 \text{ з}; \\
M^X_{328} &= (0,484 + 0,025) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0001924 \text{ м/зод}; \\
G^X_{328} &= (0,484 \cdot 6 + 0,025 \cdot 1) / 3600 = 0,0008136 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001111 + 0,0000648 + 0,0001924 = 0,0003684 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001753; 0,0003941; 0,0008136\} = 0,0008136 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,1 \cdot 4 + 0,475 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,51425 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,475 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,11425 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,51425 + 0,11425) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0005543 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,51425 \cdot 6 + 0,11425 \cdot 1) / 3600 = 0,0008888 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,108 \cdot 6 + 0,531 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,76393 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,475 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,11425 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,76393 + 0,11425) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0002213 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,76393 \cdot 6 + 0,11425 \cdot 1) / 3600 = 0,001305 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,12 \cdot 12 + 0,59 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 1,5577 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,475 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,11425 \text{ з}; \\
M^X_{330} &= (1,5577 + 0,11425) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,000632 \text{ м/зод}; \\
G^X_{330} &= (1,5577 \cdot 6 + 0,11425 \cdot 1) / 3600 = 0,0026279 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0005543 + 0,0002213 + 0,000632 = 0,0014076 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0008888; 0,001305; 0,0026279\} = 0,0026279 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 1,34 \cdot 4 + 4,9 \cdot 0,03 + 0,84 \cdot 1 = 6,347 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 4,9 \cdot 0,03 + 0,84 \cdot 1 = 0,987 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (6,347 + 0,987) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0064686 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (6,347 \cdot 6 + 0,987 \cdot 1) / 3600 = 0,0108525 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 1,8 \cdot 6 + 5,31 \cdot 0,03 + 0,84 \cdot 1 = 11,7993 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 4,9 \cdot 0,03 + 0,84 \cdot 1 = 0,987 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (11,7993 + 0,987) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0032221 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (11,7993 \cdot 6 + 0,987 \cdot 1) / 3600 = 0,0199397 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 2 \cdot 12 + 5,9 \cdot 0,03 + 0,84 \cdot 1 = 25,017 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 4,9 \cdot 0,03 + 0,84 \cdot 1 = 0,987 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (25,017 + 0,987) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0098295 \text{ м/зод}; \\
G^X_{337} &= (25,017 \cdot 6 + 0,987 \cdot 1) / 3600 = 0,0419692 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0064686 + 0,0032221 + 0,0098295 = 0,0195202 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0108525; 0,0199397; 0,0419692\} = 0,0419692 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,59 \cdot 4 + 0,7 \cdot 0,03 + 0,42 \cdot 1 = 2,801 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,7 \cdot 0,03 + 0,42 \cdot 1 = 0,441 \text{ з}; \\
M^T_{2732} &= (2,801 + 0,441) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0028594 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2732} &= (2,801 \cdot 6 + 0,441 \cdot 1) / 3600 = 0,0047908 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,639 \cdot 6 + 0,72 \cdot 0,03 + 0,42 \cdot 1 = 4,2756 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,7 \cdot 0,03 + 0,42 \cdot 1 = 0,441 \text{ з}; \\
M^T_{2732} &= (4,2756 + 0,441) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0011886 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2732} &= (4,2756 \cdot 6 + 0,441 \cdot 1) / 3600 = 0,0072485 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,71 \cdot 12 + 0,8 \cdot 0,03 + 0,42 \cdot 1 = 8,964 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,7 \cdot 0,03 + 0,42 \cdot 1 = 0,441 \text{ з}; \\
M^X_{2732} &= (8,964 + 0,441) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0035551 \text{ м/зод}; \\
G^X_{2732} &= (8,964 \cdot 6 + 0,441 \cdot 1) / 3600 = 0,0150625 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0028594 + 0,0011886 + 0,0035551 = 0,0076031 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0047908; 0,0072485; 0,0150625\} = 0,0150625 \text{ з/с}. \\
\text{погрузчик} \\
M^T_1 &= 0,256 \cdot 4 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 1,328 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (1,328 + 0,304) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0007197 \text{ м/зод}; \\
G^T_{301} &= (1,328 \cdot 3 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0011911 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,384 \cdot 6 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 2,608 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (2,608 + 0,304) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003669 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$G_{301}^{\Pi} = (2,608 \cdot 3 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0022578 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,384 \cdot 12 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 4,912 \text{ з};$
 $M_{22}^X = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з};$
 $M_{301}^X = (4,912 + 0,304) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0009858 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^X = (4,912 \cdot 3 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0041778 \text{ з/с};$
 $M = 0,0007197 + 0,0003669 + 0,0009858 = 0,0020724 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0011911; 0,0022578; 0,0041778\} = 0,0041778 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0416 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,2158 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,2158 + 0,0494) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000117 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,2158 \cdot 3 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0001936 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0624 \cdot 6 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,4238 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,4238 + 0,0494) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000596 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,4238 \cdot 3 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0003669 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,0624 \cdot 12 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,7982 \text{ з};$
 $M_{22}^X = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з};$
 $M_{304}^X = (0,7982 + 0,0494) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001602 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^X = (0,7982 \cdot 3 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0006789 \text{ з/с};$
 $M = 0,000117 + 0,0000596 + 0,0001602 = 0,0003368 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0001936; 0,0003669; 0,0006789\} = 0,0006789 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,012 \cdot 4 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0645 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,0645 + 0,0165) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000357 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,0645 \cdot 3 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0000583 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0216 \cdot 6 + 0,207 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,14781 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,14781 + 0,0165) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000207 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,14781 \cdot 3 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0001278 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,024 \cdot 12 + 0,23 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,3069 \text{ з};$
 $M_{22}^X = 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,3069 + 0,0165) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000611 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^X = (0,3069 \cdot 3 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0002603 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000357 + 0,0000207 + 0,0000611 = 0,0001175 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000583; 0,0001278; 0,0002603\} = 0,0002603 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,081 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,417 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,417 + 0,093) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002249 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,417 \cdot 3 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0003733 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0873 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,6183 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,6183 + 0,093) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000896 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,6183 \cdot 3 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0005411 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,097 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 1,26 \text{ з};$
 $M_{22}^X = 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (1,26 + 0,093) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002557 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^X = (1,26 \cdot 3 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0010758 \text{ з/с};$
 $M = 0,0002249 + 0,0000896 + 0,0002557 = 0,0005703 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0003733; 0,0005411; 0,0010758\} = 0,0010758 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,86 \cdot 4 + 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 4,103 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (4,103 + 0,663) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0021018 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (4,103 \cdot 3 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0036033 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 1,161 \cdot 6 + 4,41 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 7,6383 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (7,6383 + 0,663) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,001046 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (7,6383 \cdot 3 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0065494 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 1,29 \cdot 12 + 4,9 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 16,167 \text{ з};$
 $M_{22}^X = 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (16,167 + 0,663) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0031809 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^X = (16,167 \cdot 3 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0136567 \text{ з/с};$
 $M = 0,0021018 + 0,001046 + 0,0031809 = 0,0063286 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0036033; 0,0065494; 0,0136567\} = 0,0136567 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,38 \cdot 4 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 1,808 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (1,808 + 0,288) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0009243 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^T = (1,808 \cdot 3 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0015867 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,414 \cdot 6 + 0,63 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 2,7729 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (2,7729 + 0,288) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003857 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^T = (2,7729 \cdot 3 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0023908 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,46 \cdot 12 + 0,7 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 5,811 \text{ з};$
 $M_{22}^X = 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (5,811 + 0,288) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0011527 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^X = (5,811 \cdot 3 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0049225 \text{ з/с};$
 $M = 0,0009243 + 0,0003857 + 0,0011527 = 0,0024627 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0015867; 0,0023908; 0,0049225\} = 0,0049225 \text{ з/с};$

автомашина

$M_{11}^T = 0,176 \cdot 4 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,9168 \text{ з};$
 $M_{22}^T = 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,9168 + 0,2128) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0008303 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (0,9168 \cdot 5 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0013324 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,264 \cdot 6 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 1,7968 \text{ з};$

$M_{2}^{\Pi} = 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ з;}$
 $M_{301}^{\Pi} = (1,7968 + 0,2128) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,000422 \text{ м/зод;}$
 $G_{301}^{\Pi} = (1,7968 \cdot 5 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0025547 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,264 \cdot 12 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 3,3808 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ з;}$
 $M_{301}^{X} = (3,3808 + 0,2128) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,001132 \text{ м/зод;}$
 $G_{301}^{X} = (3,3808 \cdot 5 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0047547 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0008303 + 0,000422 + 0,001132 = 0,0023843 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0013324; 0,0025547; 0,0047547\} = 0,0047547 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,0286 \cdot 4 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,14898 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ з;}$
 $M_{304}^{\Gamma} = (0,14898 + 0,03458) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001349 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^{\Gamma} = (0,14898 \cdot 5 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0002165 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0429 \cdot 6 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,29198 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ з;}$
 $M_{304}^{\Pi} = (0,29198 + 0,03458) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000686 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,29198 \cdot 5 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0004151 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,0429 \cdot 12 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,54938 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ з;}$
 $M_{304}^{X} = (0,54938 + 0,03458) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001839 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^{X} = (0,54938 \cdot 5 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0007726 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0001349 + 0,0000686 + 0,0001839 = 0,0003874 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0002165; 0,0004151; 0,0007726\} = 0,0007726 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,008 \cdot 4 + 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0439 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з;}$
 $M_{328}^{\Gamma} = (0,0439 + 0,0119) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,000041 \text{ м/зод;}$
 $G_{328}^{\Gamma} = (0,0439 \cdot 5 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0000643 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0144 \cdot 6 + 0,18 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0998 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,18 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з;}$
 $M_{328}^{\Pi} = (0,0998 + 0,0119) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000235 \text{ м/зод;}$
 $G_{328}^{\Pi} = (0,0998 \cdot 5 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0001419 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,016 \cdot 12 + 0,2 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,206 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,18 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з;}$
 $M_{328}^{X} = (0,206 + 0,0119) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000686 \text{ м/зод;}$
 $G_{328}^{X} = (0,206 \cdot 5 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0002894 \text{ з/с;}$
 $M = 0,000041 + 0,0000235 + 0,0000686 = 0,0001331 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000643; 0,0001419; 0,0002894\} = 0,0002894 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,065 \cdot 4 + 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,3352 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з;}$
 $M_{330}^{\Gamma} = (0,3352 + 0,0752) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0003016 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^{\Gamma} = (0,3352 \cdot 5 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0004864 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0702 \cdot 6 + 0,387 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,49781 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з;}$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,49781 + 0,0752) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001203 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,49781 \cdot 5 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0007123 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,078 \cdot 12 + 0,43 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 1,0139 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з;}$
 $M_{330}^{X} = (1,0139 + 0,0752) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0003431 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^{X} = (1,0139 \cdot 5 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0014291 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0003016 + 0,0001203 + 0,0003431 = 0,000765 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0004864; 0,0007123; 0,0014291\} = 0,0014291 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,58 \cdot 4 + 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 2,767 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з;}$
 $M_{337}^{\Gamma} = (2,767 + 0,447) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0023623 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^{\Gamma} = (2,767 \cdot 5 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,0039672 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,783 \cdot 6 + 3,15 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 5,1525 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з;}$
 $M_{337}^{\Pi} = (5,1525 + 0,447) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0011759 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^{\Pi} = (5,1525 \cdot 5 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,0072804 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,87 \cdot 12 + 3,5 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 10,905 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з;}$
 $M_{337}^{X} = (10,905 + 0,447) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0035759 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^{X} = (10,905 \cdot 5 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,01527 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0023623 + 0,0011759 + 0,0035759 = 0,0071141 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0039672; 0,0072804; 0,01527\} = 0,01527 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,25 \cdot 4 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 1,195 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з;}$
 $M_{2732}^{\Gamma} = (1,195 + 0,195) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0010217 \text{ м/зод;}$
 $G_{2732}^{\Gamma} = (1,195 \cdot 5 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0017139 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,27 \cdot 6 + 0,54 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 1,8162 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з;}$
 $M_{2732}^{\Pi} = (1,8162 + 0,195) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0004224 \text{ м/зод;}$
 $G_{2732}^{\Pi} = (1,8162 \cdot 5 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0025767 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,3 \cdot 12 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 3,798 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з;}$
 $M_{2732}^{X} = (3,798 + 0,195) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0012578 \text{ м/зод;}$
 $G_{2732}^{X} = (3,798 \cdot 5 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0053292 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0010217 + 0,0004224 + 0,0012578 = 0,0027018 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0017139; 0,0025767; 0,0053292\} = 0,0053292 \text{ з/с.}$
АВТОМАШИНА
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,5576 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з;}$
 $M_{301}^{\Gamma} = (0,5576 + 0,1416) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0005139 \text{ м/зод;}$

$G_{301}^T = (0,5576 \cdot 5 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0008138 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 1,1016 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ а};$
 $M_{301}^T = (1,1016 + 0,1416) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0002611 \text{ м/год};$
 $G_{301}^T = (1,1016 \cdot 5 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0015693 \text{ а/с};$
 $M_{11}^X = 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 2,0616 \text{ а};$
 $M_{12}^X = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ а};$
 $M_{301}^X = (2,0616 + 0,1416) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,000694 \text{ м/год};$
 $G_{301}^X = (2,0616 \cdot 5 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0029027 \text{ а/с};$
 $M = 0,0005139 + 0,0002611 + 0,000694 = 0,001469 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0008138; 0,0015693; 0,0029027\} = 0,0029027 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,09061 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ а};$
 $M_{304}^T = (0,09061 + 0,02301) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000835 \text{ м/год};$
 $G_{304}^T = (0,09061 \cdot 5 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0001322 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,17901 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ а};$
 $M_{304}^T = (0,17901 + 0,02301) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000424 \text{ м/год};$
 $G_{304}^T = (0,17901 \cdot 5 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,000255 \text{ а/с};$
 $M_{11}^X = 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,33501 \text{ а};$
 $M_{12}^X = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ а};$
 $M_{304}^X = (0,33501 + 0,02301) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001128 \text{ м/год};$
 $G_{304}^X = (0,33501 \cdot 5 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0004717 \text{ а/с};$
 $M = 0,0000835 + 0,0000424 + 0,0001128 = 0,0002387 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0001322; 0,000255; 0,0004717\} = 0,0004717 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,028 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ а};$
 $M_{328}^T = (0,028 + 0,008) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000265 \text{ м/год};$
 $G_{328}^T = (0,028 \cdot 5 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000411 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,06305 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ а};$
 $M_{328}^T = (0,06305 + 0,008) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000149 \text{ м/год};$
 $G_{328}^T = (0,06305 \cdot 5 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000898 \text{ а/с};$
 $M_{11}^X = 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,1295 \text{ а};$
 $M_{12}^X = 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ а};$
 $M_{328}^X = (0,1295 + 0,008) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000433 \text{ м/год};$
 $G_{328}^X = (0,1295 \cdot 5 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0001821 \text{ а/с};$
 $M = 0,0000265 + 0,0000149 + 0,0000433 = 0,0000847 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000411; 0,0000898; 0,0001821\} = 0,0001821 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,2475 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ а};$
 $M_{330}^T = (0,2475 + 0,0555) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0002227 \text{ м/год};$
 $G_{330}^T = (0,2475 \cdot 5 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0003592 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,369651 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ а};$
 $M_{330}^T = (0,369651 + 0,0555) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000893 \text{ м/год};$
 $G_{330}^T = (0,369651 \cdot 5 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0005288 \text{ а/с};$
 $M_{11}^X = 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,75339 \text{ а};$
 $M_{12}^X = 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ а};$
 $M_{330}^X = (0,75339 + 0,0555) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0002548 \text{ м/год};$
 $G_{330}^X = (0,75339 \cdot 5 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0010618 \text{ а/с};$
 $M = 0,0002227 + 0,0000893 + 0,0002548 = 0,0005668 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0003592; 0,0005288; 0,0010618\} = 0,0010618 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 1,674 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ а};$
 $M_{337}^T = (1,674 + 0,274) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0014318 \text{ м/год};$
 $G_{337}^T = (1,674 \cdot 5 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0024011 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 3,1414 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ а};$
 $M_{337}^T = (3,1414 + 0,274) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0007172 \text{ м/год};$
 $G_{337}^T = (3,1414 \cdot 5 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0044392 \text{ а/с};$
 $M_{11}^X = 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 6,646 \text{ а};$
 $M_{12}^X = 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ а};$
 $M_{337}^X = (6,646 + 0,274) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0021798 \text{ м/год};$
 $G_{337}^X = (6,646 \cdot 5 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0093067 \text{ а/с};$
 $M = 0,0014318 + 0,0007172 + 0,0021798 = 0,0043288 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0024011; 0,0044392; 0,0093067\} = 0,0093067 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,682 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ а};$
 $M_{2732}^T = (0,682 + 0,122) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0005909 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^T = (0,682 \cdot 5 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0009811 \text{ а/с};$
 $M_{11}^T = 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 1,0415 \text{ а};$
 $M_{12}^T = 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ а};$
 $M_{2732}^T = (1,0415 + 0,122) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0002443 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^T = (1,0415 \cdot 5 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0014804 \text{ а/с};$
 $M_{11}^X = 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 2,165 \text{ а};$
 $M_{12}^X = 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ а};$
 $M_{2732}^X = (2,165 + 0,122) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0007204 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^X = (2,165 \cdot 5 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0030408 \text{ а/с};$
 $M = 0,0005909 + 0,0002443 + 0,0007204 = 0,0015557 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0009811; 0,0014804; 0,0030408\} = 0,0030408 \text{ а/с};$

АВТОМАШИНА

$M_{11}^T = 0,024 \cdot 4 + 0,24 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,1272 \text{ а};$

$$\begin{aligned}
M_{2}^T &= 0,24 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,0312 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,1272 + 0,0312) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000466 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,1272 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 1) / 3600 = 0,0000793 \text{ з/с}; \\
M_{1}^T &= 0,032 \cdot 6 + 0,24 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,2232 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 0,24 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,0312 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,2232 + 0,0312) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000214 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,2232 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 1) / 3600 = 0,0001327 \text{ з/с}; \\
M_{1}^X &= 0,032 \cdot 12 + 0,24 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,4152 \text{ з}; \\
M_{2}^X &= 0,24 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,0312 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,4152 + 0,0312) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000562 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (0,4152 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 1) / 3600 = 0,0002393 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000466 + 0,0000214 + 0,0000562 = 0,0001242 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000793; 0,0001327; 0,0002393\} = 0,0002393 \text{ з/с}. \\
M_{1}^T &= 0,0039 \cdot 4 + 0,039 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,02067 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 0,039 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,00507 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,02067 + 0,00507) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000076 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,02067 \cdot 2 + 0,00507 \cdot 1) / 3600 = 0,0000129 \text{ з/с}; \\
M_{1}^T &= 0,0052 \cdot 6 + 0,039 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,03627 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 0,039 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,00507 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,03627 + 0,00507) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000035 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,03627 \cdot 2 + 0,00507 \cdot 1) / 3600 = 0,0000216 \text{ з/с}; \\
M_{1}^X &= 0,0052 \cdot 12 + 0,039 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,06747 \text{ з}; \\
M_{2}^X &= 0,039 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,00507 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,06747 + 0,00507) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000091 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,06747 \cdot 2 + 0,00507 \cdot 1) / 3600 = 0,0000389 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000076 + 0,0000035 + 0,0000091 = 0,0000202 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000129; 0,0000216; 0,0000389\} = 0,0000389 \text{ з/с}. \\
M_{1}^T &= 0,011 \cdot 4 + 0,07 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,0561 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 0,07 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,0121 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,0561 + 0,0121) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000201 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,0561 \cdot 2 + 0,0121 \cdot 1) / 3600 = 0,0000345 \text{ з/с}; \\
M_{1}^T &= 0,0117 \cdot 6 + 0,081 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,08263 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 0,07 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,0121 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,08263 + 0,0121) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000008 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,08263 \cdot 2 + 0,0121 \cdot 1) / 3600 = 0,0000493 \text{ з/с}; \\
M_{1}^X &= 0,013 \cdot 12 + 0,09 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,1687 \text{ з}; \\
M_{2}^X &= 0,07 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,0121 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,1687 + 0,0121) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000228 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,1687 \cdot 2 + 0,0121 \cdot 1) / 3600 = 0,0000971 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000201 + 0,000008 + 0,0000228 = 0,0000508 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000345; 0,0000493; 0,0000971\} = 0,0000971 \text{ з/с}. \\
M_{1}^T &= 2,9 \cdot 4 + 11,2 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 13,836 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 11,2 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 2,236 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (13,836 + 2,236) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0047252 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (13,836 \cdot 2 + 2,236 \cdot 1) / 3600 = 0,0083078 \text{ з/с}; \\
M_{1}^T &= 5,13 \cdot 6 + 12,6 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 33,058 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 11,2 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 2,236 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (33,058 + 2,236) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0029647 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (33,058 \cdot 2 + 2,236 \cdot 1) / 3600 = 0,0189867 \text{ з/с}; \\
M_{1}^X &= 5,7 \cdot 12 + 14 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 70,72 \text{ з}; \\
M_{2}^X &= 11,2 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 2,236 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (70,72 + 2,236) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0091925 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (70,72 \cdot 2 + 2,236 \cdot 1) / 3600 = 0,03991 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0047252 + 0,0029647 + 0,0091925 = 0,0168823 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0083078; 0,0189867; 0,03991\} = 0,03991 \text{ з/с}. \\
M_{1}^T &= 0,16 \cdot 4 + 1,7 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,841 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 1,7 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,201 \text{ з}; \\
M_{2704}^T &= (0,841 + 0,201) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003063 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^T &= (0,841 \cdot 2 + 0,201 \cdot 1) / 3600 = 0,0005231 \text{ з/с}; \\
M_{1}^T &= 0,216 \cdot 6 + 2,25 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 1,5135 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 1,7 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,201 \text{ з}; \\
M_{2704}^T &= (1,5135 + 0,201) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000144 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^T &= (1,5135 \cdot 2 + 0,201 \cdot 1) / 3600 = 0,0008967 \text{ з/с}; \\
M_{1}^X &= 0,24 \cdot 12 + 2,5 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 3,105 \text{ з}; \\
M_{2}^X &= 1,7 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,201 \text{ з}; \\
M_{2704}^X &= (3,105 + 0,201) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0004166 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^X &= (3,105 \cdot 2 + 0,201 \cdot 1) / 3600 = 0,0017808 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003063 + 0,000144 + 0,0004166 = 0,0008669 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0005231; 0,0008967; 0,0017808\} = 0,0017808 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

автомашина

$$\begin{aligned}
M_{1}^T &= 0,496 \cdot 4 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 2,5256 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (2,5256 + 0,5416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004509 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (2,5256 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,000852 \text{ з/с}; \\
M_{1}^T &= 0,744 \cdot 6 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 5,0056 \text{ з}; \\
M_{2}^T &= 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (5,0056 + 0,5416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000233 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (5,0056 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0015409 \text{ з/с}; \\
M_{1}^X &= 0,744 \cdot 12 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 9,4696 \text{ з}; \\
M_{2}^X &= 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (9,4696 + 0,5416) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006307 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (9,4696 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0027809 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0004509 + 0,000233 + 0,0006307 = 0,0013146 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$G = \max\{0,000852; 0,0015409; 0,0027809\} = 0,0027809 \text{ а/с.}$
 $M_1^T = 0,0806 \cdot 4 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,41041 \text{ з;}$
 $M_2^T = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з;}$
 $M_{304}^T = (0,41041 + 0,08801) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000733 \text{ м/год;}$
 $G_{304}^T = (0,41041 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0001385 \text{ а/с;}$
 $M_1^X = 0,121 \cdot 6 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,81401 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з;}$
 $M_{304}^X = (0,81401 + 0,08801) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000379 \text{ м/год;}$
 $G_{304}^X = (0,81401 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0002506 \text{ а/с;}$
 $M^X = 0,121 \cdot 12 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 1,54001 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з;}$
 $M_{304}^X = (1,54001 + 0,08801) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001026 \text{ м/год;}$
 $G_{304}^X = (1,54001 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0004522 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0000733 + 0,0000379 + 0,0001026 = 0,0002137 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0001385; 0,0002506; 0,0004522\} = 0,0004522 \text{ а/с.}$
 $M_1^T = 0,023 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,124 \text{ з;}$
 $M_2^T = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з;}$
 $M_{328}^T = (0,124 + 0,032) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000229 \text{ м/год;}$
 $G_{328}^T = (0,124 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000433 \text{ а/с;}$
 $M_1^X = 0,0414 \cdot 6 + 0,405 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,28355 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з;}$
 $M_{328}^X = (0,28355 + 0,032) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000133 \text{ м/год;}$
 $G_{328}^X = (0,28355 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000877 \text{ а/с;}$
 $M^X = 0,046 \cdot 12 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,5885 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з;}$
 $M_{328}^X = (0,5885 + 0,032) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000391 \text{ м/год;}$
 $G_{328}^X = (0,5885 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0001724 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0000229 + 0,0000133 + 0,0000391 = 0,0000753 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0000433; 0,0000877; 0,0001724\} = 0,0001724 \text{ а/с.}$
 $M_1^T = 0,112 \cdot 4 + 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,5807 \text{ з;}$
 $M_2^T = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з;}$
 $M_{330}^T = (0,5807 + 0,1327) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001049 \text{ м/год;}$
 $G_{330}^T = (0,5807 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0001982 \text{ а/с;}$
 $M_1^X = 0,1206 \cdot 6 + 0,774 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,85882 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з;}$
 $M_{330}^X = (0,85882 + 0,1327) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ м/год;}$
 $G_{330}^X = (0,85882 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0002754 \text{ а/с;}$
 $M^X = 0,134 \cdot 12 + 0,86 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 1,7458 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з;}$
 $M_{330}^X = (1,7458 + 0,1327) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001183 \text{ м/год;}$
 $G_{330}^X = (1,7458 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0005218 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0001049 + 0,0000416 + 0,0001183 = 0,0002649 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0001982; 0,0002754; 0,0005218\} = 0,0005218 \text{ а/с.}$
 $M_1^T = 1,65 \cdot 4 + 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 7,81 \text{ з;}$
 $M_2^T = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з;}$
 $M_{337}^T = (7,81 + 1,21) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0013259 \text{ м/год;}$
 $G_{337}^T = (7,81 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0025056 \text{ а/с;}$
 $M_1^X = 2,25 \cdot 6 + 6,48 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 14,7244 \text{ з;}$
 $M_2^X = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з;}$
 $M_{337}^X = (14,7244 + 1,21) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006692 \text{ м/год;}$
 $G_{337}^X = (14,7244 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0044262 \text{ а/с;}$
 $M^X = 2,5 \cdot 12 + 7,2 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 31,246 \text{ з;}$
 $M_2^X = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з;}$
 $M_{337}^X = (31,246 + 1,21) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0020447 \text{ м/год;}$
 $G_{337}^X = (31,246 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0090156 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0013259 + 0,0006692 + 0,0020447 = 0,0040399 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0025056; 0,0044262; 0,0090156\} = 0,0090156 \text{ а/с.}$
 $M_1^T = 0,8 \cdot 4 + 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 3,794 \text{ з;}$
 $M_2^T = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з;}$
 $M_{2732}^T = (3,794 + 0,594) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000645 \text{ м/год;}$
 $G_{2732}^T = (3,794 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0012189 \text{ а/с;}$
 $M_1^X = 0,864 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 5,781 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з;}$
 $M_{2732}^X = (5,781 + 0,594) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002678 \text{ м/год;}$
 $G_{2732}^X = (5,781 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0017708 \text{ а/с;}$
 $M^X = 0,96 \cdot 12 + 1 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 12,12 \text{ з;}$
 $M_2^X = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з;}$
 $M_{2732}^X = (12,12 + 0,594) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000801 \text{ м/год;}$
 $G_{2732}^X = (12,12 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0035317 \text{ а/с;}$
 $M = 0,000645 + 0,0002678 + 0,000801 = 0,0017138 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0012189; 0,0017708; 0,0035317\} = 0,0035317 \text{ а/с.}$
погрузчик
 $M_1^T = 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,5576 \text{ з;}$
 $M_2^T = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з;}$
 $M_{301}^T = (0,5576 + 0,1416) \cdot 147 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0007195 \text{ м/год;}$
 $G_{301}^T = (0,5576 \cdot 7 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0011236 \text{ а/с;}$
 $M_1^X = 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 1,1016 \text{ з;}$
 $M_2^X = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з;}$
 $M_{301}^X = (1,1016 + 0,1416) \cdot 42 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0003655 \text{ м/год;}$
 $G_{301}^X = (1,1016 \cdot 7 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0021813 \text{ а/с;}$
 $M^X = 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 2,0616 \text{ з;}$
 $M_2^X = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з;}$
 $M_{301}^X = (2,0616 + 0,1416) \cdot 63 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0009716 \text{ м/год;}$

$G_{301}^X = (2,0616 \cdot 7 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,004048 \text{ з/с};$
 $M = 0,0007195 + 0,0003655 + 0,0009716 = 0,0020566 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0011236; 0,0021813; 0,004048\} = 0,004048 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,09061 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,09061 + 0,02301) \cdot 147 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0001169 \text{ м/год};$
 $G_{304}^T = (0,09061 \cdot 7 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0001826 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,17901 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,17901 + 0,02301) \cdot 42 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0000594 \text{ м/год};$
 $G_{304}^T = (0,17901 \cdot 7 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0003545 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,33501 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з};$
 $M_{304}^X = (0,33501 + 0,02301) \cdot 63 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0001579 \text{ м/год};$
 $G_{304}^X = (0,33501 \cdot 7 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0006578 \text{ з/с};$
 $M = 0,0001169 + 0,0000594 + 0,0001579 = 0,0003342 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0001826; 0,0003545; 0,0006578\} = 0,0006578 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,028 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,028 + 0,008) \cdot 147 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,000037 \text{ м/год};$
 $G_{328}^T = (0,028 \cdot 7 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000567 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,06305 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,06305 + 0,008) \cdot 42 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0000209 \text{ м/год};$
 $G_{328}^T = (0,06305 \cdot 7 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0001248 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,1295 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,1295 + 0,008) \cdot 63 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0000606 \text{ м/год};$
 $G_{328}^X = (0,1295 \cdot 7 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,000254 \text{ з/с};$
 $M = 0,000037 + 0,0000209 + 0,0000606 = 0,0001186 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000567; 0,0001248; 0,000254\} = 0,000254 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,2475 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,2475 + 0,0555) \cdot 147 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0003118 \text{ м/год};$
 $G_{330}^T = (0,2475 \cdot 7 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0004967 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,369651 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,369651 + 0,0555) \cdot 42 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,000125 \text{ м/год};$
 $G_{330}^T = (0,369651 \cdot 7 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0007342 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,75339 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (0,75339 + 0,0555) \cdot 63 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0003567 \text{ м/год};$
 $G_{330}^X = (0,75339 \cdot 7 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0014803 \text{ з/с};$
 $M = 0,0003118 + 0,000125 + 0,0003567 = 0,0007935 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0004967; 0,0007342; 0,0014803\} = 0,0014803 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 1,674 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (1,674 + 0,274) \cdot 147 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0020045 \text{ м/год};$
 $G_{337}^T = (1,674 \cdot 7 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0033311 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 3,1414 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (3,1414 + 0,274) \cdot 42 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0010041 \text{ м/год};$
 $G_{337}^T = (3,1414 \cdot 7 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0061844 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 6,646 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (6,646 + 0,274) \cdot 63 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0030517 \text{ м/год};$
 $G_{337}^X = (6,646 \cdot 7 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0129989 \text{ з/с};$
 $M = 0,0020045 + 0,0010041 + 0,0030517 = 0,0060603 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0033311; 0,0061844; 0,0129989\} = 0,0129989 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,682 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (0,682 + 0,122) \cdot 147 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0008273 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^T = (0,682 \cdot 7 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,00136 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 1,0415 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (1,0415 + 0,122) \cdot 42 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0003421 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^T = (1,0415 \cdot 7 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,002059 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 2,165 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (2,165 + 0,122) \cdot 63 \cdot 7 \cdot 10^{-6} = 0,0010086 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^X = (2,165 \cdot 7 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0042436 \text{ з/с};$
 $M = 0,0008273 + 0,0003421 + 0,0010086 = 0,002178 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,00136; 0,002059; 0,0042436\} = 0,0042436 \text{ з/с};$

автомашина

$M_{11}^T = 0,256 \cdot 4 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 1,328 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (1,328 + 0,304) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002399 \text{ м/год};$
 $G_{301}^T = (1,328 \cdot 1 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0004533 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,384 \cdot 6 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 2,608 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (2,608 + 0,304) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001223 \text{ м/год};$
 $G_{301}^T = (2,608 \cdot 1 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0008089 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,384 \cdot 12 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 4,912 \text{ з};$

$M^X_{2} = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з;}$
 $M^X_{301} = (4,912 + 0,304) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003286 \text{ м/год;}$
 $G^X_{301} = (4,912 \cdot 1 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0014489 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0002399 + 0,0001223 + 0,0003286 = 0,0006908 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0004533; 0,0008089; 0,0014489\} = 0,0014489 \text{ з/с.}$
 $M^T_{1} = 0,0416 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,2158 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з;}$
 $M^T_{304} = (0,2158 + 0,0494) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000039 \text{ м/год;}$
 $G^T_{304} = (0,2158 \cdot 1 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0000737 \text{ з/с;}$
 $M^T_{1} = 0,0624 \cdot 6 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,4238 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з;}$
 $M^T_{304} = (0,4238 + 0,0494) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000199 \text{ м/год;}$
 $G^T_{304} = (0,4238 \cdot 1 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0001314 \text{ з/с;}$
 $M^X_{1} = 0,0624 \cdot 12 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,7982 \text{ з;}$
 $M^X_{2} = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з;}$
 $M^X_{304} = (0,7982 + 0,0494) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000534 \text{ м/год;}$
 $G^X_{304} = (0,7982 \cdot 1 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0002354 \text{ з/с;}$
 $M = 0,000039 + 0,0000199 + 0,0000534 = 0,0001123 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0000737; 0,0001314; 0,0002354\} = 0,0002354 \text{ з/с.}$
 $M^T_{1} = 0,012 \cdot 4 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0645 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з;}$
 $M^T_{328} = (0,0645 + 0,0165) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000119 \text{ м/год;}$
 $G^T_{328} = (0,0645 \cdot 1 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0000225 \text{ з/с;}$
 $M^T_{1} = 0,0216 \cdot 6 + 0,207 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,14781 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з;}$
 $M^T_{328} = (0,14781 + 0,0165) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000069 \text{ м/год;}$
 $G^T_{328} = (0,14781 \cdot 1 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0000456 \text{ з/с;}$
 $M^X_{1} = 0,024 \cdot 12 + 0,23 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,3069 \text{ з;}$
 $M^X_{2} = 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з;}$
 $M^X_{328} = (0,3069 + 0,0165) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000204 \text{ м/год;}$
 $G^X_{328} = (0,3069 \cdot 1 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0000898 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000119 + 0,0000069 + 0,0000204 = 0,0000392 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0000225; 0,0000456; 0,0000898\} = 0,0000898 \text{ з/с.}$
 $M^T_{1} = 0,081 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,417 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з;}$
 $M^T_{330} = (0,417 + 0,093) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000075 \text{ м/год;}$
 $G^T_{330} = (0,417 \cdot 1 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0001417 \text{ з/с;}$
 $M^T_{1} = 0,0873 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,6183 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з;}$
 $M^T_{330} = (0,6183 + 0,093) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000299 \text{ м/год;}$
 $G^T_{330} = (0,6183 \cdot 1 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0001976 \text{ з/с;}$
 $M^X_{1} = 0,097 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 1,26 \text{ з;}$
 $M^X_{2} = 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з;}$
 $M^X_{330} = (1,26 + 0,093) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000852 \text{ м/год;}$
 $G^X_{330} = (1,26 \cdot 1 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0003758 \text{ з/с;}$
 $M = 0,000075 + 0,0000299 + 0,0000852 = 0,0001901 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0001417; 0,0001976; 0,0003758\} = 0,0003758 \text{ з/с.}$
 $M^T_{1} = 0,86 \cdot 4 + 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 4,103 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з;}$
 $M^T_{337} = (4,103 + 0,663) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0007006 \text{ м/год;}$
 $G^T_{337} = (4,103 \cdot 1 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0013239 \text{ з/с;}$
 $M^T_{1} = 1,161 \cdot 6 + 4,41 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 7,6383 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з;}$
 $M^T_{337} = (7,6383 + 0,663) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003487 \text{ м/год;}$
 $G^T_{337} = (7,6383 \cdot 1 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0023059 \text{ з/с;}$
 $M^X_{1} = 1,29 \cdot 12 + 4,9 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 16,167 \text{ з;}$
 $M^X_{2} = 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з;}$
 $M^X_{337} = (16,167 + 0,663) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0010603 \text{ м/год;}$
 $G^X_{337} = (16,167 \cdot 1 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,004675 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0007006 + 0,0003487 + 0,0010603 = 0,0021095 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0013239; 0,0023059; 0,004675\} = 0,004675 \text{ з/с.}$
 $M^T_{1} = 0,38 \cdot 4 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 1,808 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з;}$
 $M^T_{2732} = (1,808 + 0,288) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003081 \text{ м/год;}$
 $G^T_{2732} = (1,808 \cdot 1 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0005822 \text{ з/с;}$
 $M^T_{1} = 0,414 \cdot 6 + 0,63 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 2,7729 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з;}$
 $M^T_{2732} = (2,7729 + 0,288) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001286 \text{ м/год;}$
 $G^T_{2732} = (2,7729 \cdot 1 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0008503 \text{ з/с;}$
 $M^X_{1} = 0,46 \cdot 12 + 0,7 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 5,811 \text{ з;}$
 $M^X_{2} = 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з;}$
 $M^X_{2732} = (5,811 + 0,288) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003842 \text{ м/год;}$
 $G^X_{2732} = (5,811 \cdot 1 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0016942 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0003081 + 0,0001286 + 0,0003842 = 0,0008209 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0005822; 0,0008503; 0,0016942\} = 0,0016942 \text{ з/с.}$
экскаватор
 $M^T_{1} = 0,496 \cdot 4 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 2,5256 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з;}$
 $M^T_{301} = (2,5256 + 0,5416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004509 \text{ м/год;}$
 $G^T_{301} = (2,5256 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,000852 \text{ з/с;}$
 $M^T_{1} = 0,744 \cdot 6 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 5,0056 \text{ з;}$
 $M^T_{2} = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з;}$
 $M^T_{301} = (5,0056 + 0,5416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000233 \text{ м/год;}$

$$\begin{aligned}
G_{301}^{\Pi} &= (5,0056 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0015409 \text{ з/с}; \\
M_{301}^X &= 0,744 \cdot 12 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 9,4696 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з}; \\
M_{301}^Z &= (9,4696 + 0,5416) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006307 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^G &= (9,4696 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0027809 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0004509 + 0,000233 + 0,0006307 = 0,0013146 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,000852; 0,0015409; 0,0027809\} = 0,0027809 \text{ з/с}; \\
M_{301}^T &= 0,0806 \cdot 4 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,41041 \text{ з}; \\
M_{301}^U &= 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}; \\
M_{301}^V &= (0,41041 + 0,08801) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000733 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,41041 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0001385 \text{ з/с}; \\
M_{301}^W &= 0,121 \cdot 6 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,81401 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (0,81401 + 0,08801) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000379 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^Y &= (0,81401 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0002506 \text{ з/с}; \\
M_{301}^Z &= 0,121 \cdot 12 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 1,54001 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (1,54001 + 0,08801) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001026 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (1,54001 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0004522 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000733 + 0,0000379 + 0,0001026 = 0,0002137 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001385; 0,0002506; 0,0004522\} = 0,0004522 \text{ з/с}; \\
M_{301}^T &= 0,023 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,124 \text{ з}; \\
M_{301}^U &= 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}; \\
M_{301}^V &= (0,124 + 0,032) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000229 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,124 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000433 \text{ з/с}; \\
M_{301}^W &= 0,0414 \cdot 6 + 0,405 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,28355 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (0,28355 + 0,032) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000133 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^Y &= (0,28355 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000877 \text{ з/с}; \\
M_{301}^Z &= 0,046 \cdot 12 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,5885 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (0,5885 + 0,032) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000391 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (0,5885 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0001724 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000229 + 0,0000133 + 0,0000391 = 0,0000753 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000433; 0,0000877; 0,0001724\} = 0,0001724 \text{ з/с}; \\
M_{301}^T &= 0,112 \cdot 4 + 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,5807 \text{ з}; \\
M_{301}^U &= 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}; \\
M_{301}^V &= (0,5807 + 0,1327) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001049 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,5807 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0001982 \text{ з/с}; \\
M_{301}^W &= 0,1206 \cdot 6 + 0,774 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,85882 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (0,85882 + 0,1327) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^Y &= (0,85882 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0002754 \text{ з/с}; \\
M_{301}^Z &= 0,134 \cdot 12 + 0,86 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 1,7458 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (1,7458 + 0,1327) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001183 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (1,7458 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0005218 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001049 + 0,0000416 + 0,0001183 = 0,0002649 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001982; 0,0002754; 0,0005218\} = 0,0005218 \text{ з/с}; \\
M_{301}^T &= 1,65 \cdot 4 + 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 7,81 \text{ з}; \\
M_{301}^U &= 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}; \\
M_{301}^V &= (7,81 + 1,21) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0013259 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (7,81 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0025056 \text{ з/с}; \\
M_{301}^W &= 2,25 \cdot 6 + 6,48 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 14,7244 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (14,7244 + 1,21) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006692 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^Y &= (14,7244 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0044262 \text{ з/с}; \\
M_{301}^Z &= 2,5 \cdot 12 + 7,2 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 31,246 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (31,246 + 1,21) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0020447 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (31,246 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0090156 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0013259 + 0,0006692 + 0,0020447 = 0,0040399 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0025056; 0,0044262; 0,0090156\} = 0,0090156 \text{ з/с}; \\
M_{301}^T &= 0,8 \cdot 4 + 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 3,794 \text{ з}; \\
M_{301}^U &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}; \\
M_{301}^V &= (3,794 + 0,594) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000645 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (3,794 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0012189 \text{ з/с}; \\
M_{301}^W &= 0,864 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 5,781 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (5,781 + 0,594) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002678 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^Y &= (5,781 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0017708 \text{ з/с}; \\
M_{301}^Z &= 0,96 \cdot 12 + 1 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 12,12 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (12,12 + 0,594) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000801 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (12,12 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0035317 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000645 + 0,0002678 + 0,000801 = 0,0017138 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0012189; 0,0017708; 0,0035317\} = 0,0035317 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИВ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0012	0,0010886
2930	Пыль абразивная	0,0008	0,0007258

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одноремность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 100 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, г/с-кВт ;

N - мощность установленного оборудования, кВт;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^* = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0054432 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0054432 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0010886 \text{ т/год};$$

$$G = 0,006 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0012 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,004 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0036288 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0036288 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0007258 \text{ т/год};$$

$$G = 0,004 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0008 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №0144. ВЫТЯЖНОЙ ЗОНТ ОТ МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ ИВ ванна для мойки деталей

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки мойки деталей, узлов и агрегатов.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при мойке узлов и деталей, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2732	Керосин	0,28145	0,500531

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование операции	Площадь зеркала моечной ванны, м ²	Время мойки в день, час	Число дней работы моечной ванны в год	Одновременность
Мойка и расконсервация деталей	0,65	2	247	+

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

Годовой выброс i -го вещества M_i определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$;

n - число дней работы моечной установки в год;

t - время работы моечной установки в день, $час$.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (1.1.2):

$$G_i = g_i \cdot F, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$.

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

$$M_{2732} = 0,433 \cdot 0,65 \cdot 2 \cdot 247 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 0,500531 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = 0,433 \cdot 0,65 = 0,28145 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №0145. вытяжная вентиляция ИВ испытание топливной аппаратуры

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки ремонта и испытания топливной аппаратуры.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при проведении ремонта и испытаний топливной аппаратуры, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2732	Керосин	0,0465139	0,11271

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование операции	Расход топлива за год на проведение испытаний, кг	«Чистое время» испытания и проверки в день, час	Расход топлива за день, кг	Одновременность
Испытание дизельной топливной аппаратуры	102	2	0,425	-
Проверка форсунок	102	2	0,425	-

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

Годовой выброс i -го вещества M_i определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/кг$;

B - расход дизельного топлива за год на проведение испытаний, $кг$.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (1.1.2):

$$G_i = g_i \cdot B' / (t \cdot 3600), \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/кг$;

B' - расход дизельного топлива за день, $кг$;

t - «чистое время» испытания и проверки в день, $час$.

Удельные выделения загрязняющих веществ в процессах испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры даны в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выделения загрязняющих веществ в процессах испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры**

Технологическая операция	Загрязняющее вещество		Удельное выделение, г/кг
	код	наименование	
Испытание дизельной топливной аппаратуры	2732	Керосин	317
Проверка форсунок	2732	Керосин	788

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

Испытание дизельной топливной аппаратуры

$$M_{2732} = 317 \cdot 102 \cdot 10^{-6} = 0,032334 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = 317 \cdot 0,425 / (2 \cdot 3600) = 0,0187118 \text{ г/с}.$$

Проверка форсунок

$$M_{2732} = 788 \cdot 102 \cdot 10^{-6} = 0,080376 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = 788 \cdot 0,425 / (2 \cdot 3600) = 0,0465139 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №0148. местный отсос заточного станка ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ. Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,00435	0,0289397
2930	Пыль абразивная	0,00285	0,0189605

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
станок точильный. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Местный отсос эффективностью 60%. «Чистое» время работы за 20-ти минутный интервал составляет: $\tau = 300$ с.	1	1	462	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, $г/с$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_{τ}) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_{τ} определяется по формуле (1.1.2):

$$K_{\tau} = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, $с$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, $в \text{ долях единицы}$;

η - эффективность местных отсосов, $в \text{ долях единицы}$;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $г/(с \cdot кВм)$;

N - мощность установленного оборудования, $кВт$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_{τ} - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

станок точильный.

$K_{\tau} = 300 / 1200 = 0,25$.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 462 \cdot 10^{-3} = 0,0482328 \text{ т/год}$;

$M = 0,0482328 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,0289397 \text{ т/год}$;

$G = 0,029 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,25 = 0,00435 \text{ г/с}$.

2930. Пыль абразивная

$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 462 \cdot 10^{-3} = 0,0316008 \text{ т/год}$;

$M = 0,0316008 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,0189605 \text{ т/год}$;

$G = 0,019 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,25 = 0,00285 \text{ г/с}$.

ИЗАВ №0149. вентиляция шлифовального станка ИВ шлифовальный станок

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки обработки местных повреждений (шероховки) резинотехнических изделий.

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при проведении операций по ремонту резинотехнических изделий, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2978	Пыль резинового вулканизата	0,01695	0,0200959

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета ОНД-86 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени.

В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут.

Продолжительность выброса загрязняющих веществ из рассматриваемого источника составляет 900 секунд за 1200-ти секундный временной интервал. Коэффициент осреднения составляет $900 / 1200 = 0,75$. Результаты осреднения выбросов сведены в таблицу 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Осреднение мощности выброса 20-ти минутным интервалом времени**

Загрязняющее вещество		Мощность выброса из источника, г/с	
код	наименование	до осреднения	после осреднения
2978	Пыль резинового вулканизата	0,0226	0,01695

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Исходные данные для расчета**

Характеристики технологического процесса	Одновременность
Шероховка. Шероховка мест повреждения камер. Дней работы за год - 247. Время работы в день, час - 1.	+

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

Годовой выброс i -го вещества M_i при шероховке мест повреждения камер определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, m/год \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельное выделение пыли, при работе единицы оборудования, г/с;

n - число дней работы станка в год;

t - среднее "чистое" время работы станка в день, час.

Расчет максимально разового выброса вещества при шероховке мест повреждения камер берется из справочника.

Удельные выделения при шероховке даны в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Удельные выделения при шероховке**

Технологическая операция	Загрязняющее вещество		Удельное выделение, г/с
	код	наименование	
Шероховка мест повреждения камер	2978	Пыль резинового вулканизата	0,0226

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

$$M_{2978} = 0,0226 \cdot 247 \cdot 1 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 0,0200959 m/год.$$

G_{2978} - берется из справочника.

ИЗАВ №0150. вентиляция от вулканизации камер ИБ вулканизация камер

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки приготовления клея, промазки клеем и сушки, площадки вулканизации.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при проведении операций по ремонту резинотехнических изделий, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	$8,0972 \cdot 10^{-9}$	$1,08 \cdot 10^{-8}$
337	Углерода оксид	$2,6991 \cdot 10^{-9}$	$3,6 \cdot 10^{-9}$
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0166667	0,01377

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Характеристики технологического процесса	Одновременность
Приготовление клея. Приготовление, нанесение и сушка клея. Расход материала в год, кг - 15,3. Расход материала в день, кг - 0,1. Время работы в день, час - 1,5.	+
Вулканизация камер. Вулканизация. Расход материала в год, кг - 2. Дней работы за год - 247. Время работы в день, час - 1,5.	+

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

Годовой выброс i -го вещества M_i при приготовлении, нанесении и сушке клея определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельное выделение загрязняющего вещества ремонтных материалов, $г/кг$;

B - количество израсходованных ремонтных материалов в год, $кг$.

Максимально разовый выброс G_i при приготовлении, нанесении и сушке клея определяется по формуле (1.1.2):

$$G_i = g_i \cdot B / (t \cdot n \cdot 3600), \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где g_i - удельное выделение загрязняющего вещества ремонтных материалов, $г/кг$;

B - количество израсходованных ремонтных материалов в год, $кг$;

t - время, затрачиваемое в день, $час$;

n - количество дней работы станка в год.

Годовой выброс i -го вещества M_i при вулканизации определяется по формуле (1.1.3):

$$M_i = g_i \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где g_i - удельное выделение загрязняющего вещества ремонтных материалов, $г/кг$;

B - количество израсходованных ремонтных материалов в год, $кг$.

Максимально разовый выброс G_i при вулканизации определяется по формуле (1.1.4):

$$G_i = M_i \cdot 10^{-6} / (t \cdot n \cdot 3600), \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где M_i - годовой выброс вещества, $т/год$;

t - время, затрачиваемое в день, $час$;

n - количество дней работы вулканизационного станка в год.

Удельные выделения при клейке даны в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выделения при клейке**

Технологическая операция	Загрязняющее вещество		Удельное выделение, г/кг
	код	наименование	
Приготовление, нанесение и сушка клея	2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	900

Удельные выделения при вулканизации даны в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Удельные выделения при вулканизации**

Технологическая операция	Загрязняющее вещество		Удельное выделение, г/кг
	код	наименование	
Вулканизация	330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0054
	337	Углерод оксид	0,0018

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

$$M_{2704} = 900 \cdot 15,3 \cdot 10^{-6} = 0,01377 \text{ т/год};$$

$$G_{2704} = 900 \cdot 0,1 / (1,5 \cdot 3600) = 0,0166667 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = 0,0054 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 1,08 \cdot 10^{-8} \text{ т/год};$$

$$G_{330} = 1,08 \cdot 10^{-8} \cdot 10^6 / (1,5 \cdot 247 \cdot 3600) = 8,0972 \cdot 10^{-9} \text{ г/с};$$

$$M_{337} = 0,0018 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 3,6 \cdot 10^{-9} \text{ т/год};$$

$$G_{337} = 3,6 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 / (1,5 \cdot 247 \cdot 3600) = 2,6991 \cdot 10^{-9} \text{ г/с};$$

ИЗАВ №0151. вентиляция от токарного участка ИВ металлообрабатывающие станки

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,00575	0,03935
146	Меди оксид	0,0000209	0,000143
168	Олова оксид	0,0000186	0,000126
207	Цинка оксид	0,00000696	0,0000476
2868	Эмульсол	0,000013	0,0000889
2930	Пыль абразивная	0,0038	0,025992

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
токарный 1КД62Д. Обработка резанием чугуна. Токарный многорезцовый полуавтомат. Мощность двигателя 1-20 кВт. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 11$ кВт.	2	2	1900	+
вертикально сверлильный 2С132. Обработка резанием чугуна. Вертикально-сверлильный станок. Мощность двигателя 1-10 кВт. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 4$ кВт.	1	1	1900	+
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	1900	-

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^* = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, $г/с$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_{τ}) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_{τ} определяется по формуле (1.1.2):

$$K_{\tau} = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, $с$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^* \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, $в \text{ долях единицы}$;

η - эффективность местных отсосов, $в \text{ долях единицы}$;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{\text{х}} = 3,6 \cdot K^{\text{х}} \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где $K^{\text{х}}$ - удельные выделения масла и эмульсола, $г/с \cdot кВт$;

N - мощность установленного оборудования, $кВт$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^{\text{х}} = M_{\text{выб.}}^{\text{х}} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^{\text{х}} = K^{\text{х}} \cdot N \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_{τ} - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

токарный 1КД62Д.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 11 \cdot 1900 \cdot 10^{-3} = 0,0000376 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000376 \cdot 2 = 0,0000752 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 11 \cdot 2 \cdot 1 = 0,000011 \text{ г/с.}$$

вертикально сверлильный 2С132.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 4 \cdot 1900 \cdot 10^{-3} = 0,0000137 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000137 \cdot 1 = 0,0000137 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 = 0,000002 \text{ г/с.}$$

заточной станок.

Расчет выделения пыли

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 1900 \cdot 10^{-3} = 0,19836 \text{ т/год};$$

$$M = 0,19836 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,039672 \text{ т/год};$$

$$G = 0,029 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0058 \text{ г/с.}$$

Обрабатывают металлы: бронза - 0,4%, латунь - 0,4%, черные металлы - 99,2%. Латунь – сплав 70% меди, 30% цинка, бронза – сплав олова 80% и меди 20%. При расчете учитывалось процентное соотношение главных компонентов в сплавах.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{0123} = 0,039672 \cdot 0,992 = 0,03935 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,0058 \cdot 0,992 = 0,00575 \text{ г/с.}$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,039672 \cdot 0,004 \cdot 0,2 + 0,039672 \cdot 0,004 \cdot 0,7 = 0,0000317 + 0,000111 = 0,000143 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,2 + 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,7 = 0,00000464 + 0,0000162 = 0,0000209 \text{ г/с.}$$

168. Олово оксид

$$M_{168} = 0,039672 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,000126 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,0000186 \text{ г/с.}$$

207. Цинка оксид

$$M_{207} = 0,039672 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,0000476 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000696 \text{ г/с.}$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 1900 \cdot 10^{-3} = 0,12996 \text{ т/год};$$

$$M = 0,12996 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,025992 \text{ т/год};$$

$$G = 0,019 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0038 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №0152. местный отсос заточного станка ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,004315	0,118
146	Меди оксид	0,00001566	0,000428
168	Олова оксид	0,00001392	0,000381
207	Цинка оксид	0,00000522	0,000143
2930	Пыль абразивная	0,00285	0,077976

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Местный отсос эффективностью 60%. «Чистое» время работы за 20-ти минутный интервал составляет: $\tau = 300$ с.	1	1	1900	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы ;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, г/с/кВт ;

N - мощность установленного оборудования, кВт ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

$$K_n = 300 / 1200 = 0,25.$$

Расчет выделения пыли

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 1900 \cdot 10^{-3} = 0,19836 \text{ т/год};$$

$$M = 0,19836 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,119016 \text{ т/год};$$

$$G = 0,029 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,25 = 0,00435 \text{ г/с.}$$

Обрабатывают металлы: бронза - 0,4%, латунь - 0,4%, черные металлы - 99,2%. Латунь – сплав 70% меди, 30% цинка, бронза – сплав олова 80% и меди 20%. При расчете учитывалось процентное соотношение главных компонентов в сплавах.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{123} = 0,119016 \cdot 0,992 = 0,118 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,00435 \cdot 0,992 = 0,004315 \text{ г/с.}$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,119016 \cdot 0,004 \cdot 0,2 + 0,119016 \cdot 0,004 \cdot 0,7 = 0,0000952 + 0,000333 = 0,000428 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,2 + 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,7 = 0,00001566 \text{ г/с.}$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,119016 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,000381 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,00001392 \text{ г/с.}$$

207. Цинка оксид

$$M_{207} = 0,119016 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,000143 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,00435 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000522 \text{ г/с.}$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 1900 \cdot 10^{-3} = 0,12996 \text{ т/год};$$

$$M = 0,12996 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,077976 \text{ т/год};$$

$$G = 0,019 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,25 = 0,00285 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №0154. вентиляция аккумуляторного участка ИБ зарядка аккумуляторов

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки зарядки аккумуляторов.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при проведении операций по обслуживанию аккумуляторных батарей, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
322	Серная кислота	0,0000475	0,0001827

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Характеристики технологического процесса	Одновременность
6СТ60. Кислотная батарея. Емкость – 60 А·ч. Максимальное количество батарей, одновременно подключаемых к зарядному устройству – 10. Цикл проведения зарядки в день, час – 10. Количество операций в год – 500.	-
6СТ90. Кислотная батарея. Емкость – 90 А·ч. Максимальное количество батарей, одновременно подключаемых к зарядному устройству – 10. Цикл проведения зарядки в день, час – 10. Количество операций в год – 500.	-
6СТ132. Кислотная батарея. Емкость – 132 А·ч. Максимальное количество батарей, одновременно подключаемых к зарядному устройству – 10. Цикл проведения зарядки в день, час – 10. Количество операций в год – 250.	-
6СТ190. Кислотная батарея. Емкость – 190 А·ч. Максимальное количество батарей, одновременно подключаемых к зарядному устройству – 10. Цикл проведения зарядки в день, час – 10. Количество операций в год – 500.	-

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование при зарядке аккумуляторных батарей приведены ниже.

$$M_i = 0,9 \cdot g \cdot (Q_1 \cdot a_1 + Q_2 \cdot a_2 + \dots + Q_n \cdot a_n) \cdot 10^{-9}, \text{ м/год} \quad (1.1.1)$$

где g - удельное выделение серной кислоты или натрия гидроокиси, мг/А·ч;

Q_n - номинальная емкость каждого типа аккумуляторных батарей, имеющихся в предприятии, А·ч;

a_n - количество проведенных зарядок батарей соответствующей емкости за год.

$$M^{\text{сут}} = 0,9 \cdot g \cdot (Q \cdot n) \cdot 10^{-9}, \text{ м/день} \quad (1.1.2)$$

где Q - номинальная емкость наиболее емких аккумуляторных батарей, имеющихся на предприятии, А·ч;

n' - максимальное количество вышеуказанных батарей, которые можно одновременно подсоединять к зарядному устройству.

$$G_i = M^{\text{сут}} \cdot 10^6 / (m \cdot 3600), \text{ г/с} \quad (1.1.3)$$

где m - цикл проведения зарядки в день, час.

Удельные выделения при зарядке аккумуляторных батарей приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выделения при зарядке аккумуляторных батарей**

Технологическая операция	Загрязняющее вещество		Удельное выделение, мг/А·ч
	код	наименование	
Кислотная батарея	322	Серная кислота	1

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

6СТ60. Кислотная батарея

$$M_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 500 \cdot 10^{-9} = 0,000027 \text{ м/год};$$

$$G_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot (60 \cdot 10) \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 / (10 \cdot 3600) = 0,000015 \text{ г/с}.$$

6СТ90. Кислотная батарея

$$M_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot 90 \cdot 500 \cdot 10^{-9} = 0,0000405 \text{ м/год};$$

$$G_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot (90 \cdot 10) \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 / (10 \cdot 3600) = 0,0000225 \text{ г/с}.$$

6СТ132. Кислотная батарея

$$M_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot 132 \cdot 250 \cdot 10^{-9} = 0,0000297 \text{ м/год};$$

$$G_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot (132 \cdot 10) \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 / (10 \cdot 3600) = 0,000033 \text{ г/с}.$$

6СТ190. Кислотная батарея

$$M_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot 190 \cdot 500 \cdot 10^{-9} = 0,0000855 \text{ м/год};$$

$$G_{322} = 0,9 \cdot 1 \cdot (190 \cdot 10) \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 / (10 \cdot 3600) = 0,0000475 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №0155. вентиляция при приготовлении электролита

ИВ Приготовление электролита

Расчет выполнен по Расчетная инструкция (методика) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса» (утверждена Федеральным агентством по промышленности Российской Федерации, 2006 год) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №8 в Перечне с учетом положений Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при производстве металлопокрытий гальваническим способом (по величинам удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии России от 30.04.1999 № 216) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №20 в Перечне)

Источником выделения загрязняющих веществ является разведение электролитов для автомобильных аккумуляторов.

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
322	Серная кислота	0,002016	0,003629

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 2

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Количество емкостей	3
Размеры зеркала испарения 1 емкости, кв.м [S]	0,096
Время работы с электролитом, часов в год [Т]	500
Удельное выделение ЗВ с 1 кв.м. поверхности в секунду, грамм [Q]	0,007

В связи с тем, что в таблице 9.4 «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса» (утверждена Федеральным агентством по промышленности Российской Федерации, 2006 год) отсутствуют удельное выделение паров серной кислоты, принято значение согласно таб. 4.2 методики расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при производстве металлопокрытий гальваническим способом (на величинам удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии России от 30.04.1999 № 216)

Расчет максимально-разового количества выбросов загрязняющих веществ (г/сек) произведен по формуле:

$$M_{\text{макс-раз}} = Q_{\text{уд}} * S$$

где:

Q - удельный выброс вещества от единицы оборудования, г/с * кв.м;

S - площадь поверхности (зеркала), кв.м;

Расчет годового выброса загрязняющих веществ (т/год) произведен по формуле:

$$M_{\text{год}} = M_{\text{макс-раз}} * T * 0,0036$$

где:

T - фонд рабочего времени в год, часов;

ИЗАВ №0156. ремонт малых автопогрузчиков

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- ванна для мойки деталей;
- движение автопогрузчиков по цеху;
- заточной станок.

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0032	0,002903
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000406	0,0001519
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000066	0,0000247
328	Углерод (Сажа)	0,000002	0,0000073
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000143	0,0000535
337	Углерод оксид	0,0001273	0,0004765
2732	Керосин	0,08665	0,117
2930	Пыль абразивная	0,0022	0,0019958

ИВ Ванна для мойки деталей

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки мойки деталей, узлов и агрегатов.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при мойке узлов и деталей, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2732	Керосин	0,0866	0,11691

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование операции	Площадь зеркала моечной ванны, м ²	Время мойки в день, час	Число дней работы моечной ванны в год	Одновременность
Мойка и расконсервация деталей	0,2	1,5	250	+

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

Годовой выброс i -го вещества M_i определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$;

n - число дней работы моечной установки в год;

t - время работы моечной установки в день, $час$.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (1.1.2):

$$G_i = g_i \cdot F, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$.

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

$$M_{2732} = 0,433 \cdot 0,2 \cdot 1,5 \cdot 250 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 0,11691 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = 0,433 \cdot 0,2 = 0,0866 \text{ г/с}.$$

ИВ ДВС автопогрузчиков

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автотранспортные средства, перемещающиеся по помещению зоны.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспорта в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000406	0,0001519
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000066	0,0000247
328	Углерод (Сажа)	0,000002	0,0000073
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000143	0,0000535
337	Углерод оксид	0,0001273	0,0004765
2732	Керосин	0,0000532	0,0001992

Расчет выполнен для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами. Расстояние от въездных ворот помещения до поста ТО и ТР – **0,008** км. Наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых в зоне ТО и ТР в течение часа – **1**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество за год	Экоконтроль	Одновременность
автопогрузчики	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	520	-	+

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

Расчет валовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.1):

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2 \cdot m_{L,ik} \cdot S_T + m_{PR,ik} \cdot t_{PR}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ м/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L,ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, $г/км$;
 $m_{PR,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, $г/мин$;
 S_T – расстояние от ворот до поста ТО и ТР, $км$;
 n_k – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы;
 t_{PR} – время прогрева двигателя, $t_{PR} = 1,5 \text{ мин}$.

Расчет максимально разовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{L,ik} \cdot S_T + 0,5 \cdot m_{PR,ik} \cdot t_{PR}) \cdot N'_{П,k} / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где $N'_{П,k}$ – наибольшее количество автомобилей, въезжающих в зону и выезжающих из зоны ТО и ТР в течение часа.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формуле (1.1.3):

$$m'_{PR,ik} = m_{PR,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Удельные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип автомобиля	Загрязняющее вещество	Движение, г/км	Прогрев, г/мин	Экоконтроль, K_i
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,76	0,176	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,286	0,0286	1
	Углерод (Сажа)	0,13	0,008	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,34	0,065	0,95
	Углерод оксид	2,9	0,58	0,9
	Керосин	0,5	0,25	0,9

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

автопогрузчики

$$M_{301} = (2 \cdot 1,76 \cdot 0,008 + 0,176 \cdot 1,5) \cdot 520 \cdot 10^{-6} = 0,0001519 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (1,76 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,176 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000406 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,286 \cdot 0,008 + 0,0286 \cdot 1,5) \cdot 520 \cdot 10^{-6} = 0,0000247 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,286 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,0286 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000066 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,13 \cdot 0,008 + 0,008 \cdot 1,5) \cdot 520 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ м/год};$$

$$G_{328} = (0,13 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,008 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,000002 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,34 \cdot 0,008 + 0,065 \cdot 1,5) \cdot 520 \cdot 10^{-6} = 0,0000535 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,34 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,065 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000143 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 2,9 \cdot 0,008 + 0,58 \cdot 1,5) \cdot 520 \cdot 10^{-6} = 0,0004765 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (2,9 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,58 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0001273 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,5 \cdot 0,008 + 0,25 \cdot 1,5) \cdot 520 \cdot 10^{-6} = 0,0001992 \text{ м/год};$$

$$G_{2732} = (0,5 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,25 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000532 \text{ г/с}.$$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

код	Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0032	0,002903
2930	Пыль абразивная	0,0022	0,0019958

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 250 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M'_{выд.} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ м/год} \quad (1.1.1)$$

где K – удельные выделения пыли технологическим оборудованием, $г/с$;

T – фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность которых

меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, г/(с·кВт);

N - мощность установленного оборудования, кВт;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,016 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0145152 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0145152 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,002903 \text{ т/год};$$

$$G = 0,016 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0032 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,011 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0099792 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0099792 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0019958 \text{ т/год};$$

$$G = 0,011 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0022 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №0157. мойка автотранспорта

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- движение автотранспорта по участку;
- испарение нефтепродуктов с поверхности нефтеловушки.

Всего выбросов по источнику:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0001284	0,0001462
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000209	0,0000238
328	Углерод (Сажа)	0,0000064	0,0000072
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000304	0,0000348
333	Сероводород	0,0000002	0,0000020
337	Углерод оксид	0,0008678	0,0005609
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5	0,0001962	0,0024122
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10	0,0000726	0,0008922
0602	Бензол	0,0000009	0,0000117
0621	Толуол (Метилбензол)	0,0000006	0,0000073
0616	Ксилол	0,0000003	0,0000037
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0000539	0,0000068
2732	Керосин	0,0001678	0,0001897

ИВ мойка автотранспорта

В помещении мойки автомобилей источниками выделения загрязняющих веществ являются автотранспортные средства, перемещающиеся по помещению.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспорта в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0001284	0,0001462
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000209	0,0000238
328	Углерод (Сажа)	0,0000064	0,0000072
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000304	0,0000348
337	Углерод оксид	0,0008678	0,0005609
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0000539	0,0000068
2732	Керосин	0,0001678	0,0001897

Расчет выполнен для помещения мойки с тупиковыми постами. Расстояние от въездных ворот помещения до моечной установки - **0,005** км. Наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа – **2**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество за год	Экоконтроль	Одновременность
	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	628	-	-
	Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	70	-	-

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

Расчет валовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.1):

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2 \cdot m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{PR_{ik}} \cdot t_{PR}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L_{ik}}$ – пробеговый выброс i -го вещества автомобилем i -й группы, $г/км$;

$m_{PR_{ik}}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, $г/мин$;

S_T – расстояние от ворот до моечной установки, $км$;

n_k – количество моек, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы;

t_{PR} – время прогрева двигателя, $t_{PR} = 0,5 \text{ мин}$.

Расчет максимально разовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (2 \cdot m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{PR_{ik}} \cdot t_{PR}) \cdot N'_{ik} / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_{ik} – наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых мойкой в течение часа.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому и должны пересчитываться по формуле (1.1.3):

$$m'_{PR_{ik}} = m_{PR_{ik}} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Удельные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип автомобиля	Загрязняющее вещество	Движение, г/км	Прогрев, г/мин	Экоконтроль, Ki
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72	0,408	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442	0,0663	1
	Углерод (Сажа)	0,2	0,019	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,475	0,1	0,95
	Углерод оксид	4,9	1,34	0,9
Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	Керосин	0,7	0,59	0,9
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,24	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,039	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,07	0,011	0,95

Тип автомобиля	Загрязняющее вещество	Движение, г/км	Прогрев, г/мин	Экоконтроль, Ки
	Углерод оксид	11,2	2,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	1,7	0,16	0,9

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

$$M_{301} = (2 \cdot 2,72 \cdot 0,005 + 0,408 \cdot 0,5) \cdot 628 \cdot 10^{-6} = 0,0001452 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (2 \cdot 2,72 \cdot 0,005 + 0,408 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0001284 \text{ з/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,442 \cdot 0,005 + 0,0663 \cdot 0,5) \cdot 628 \cdot 10^{-6} = 0,0000236 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (2 \cdot 0,442 \cdot 0,005 + 0,0663 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0000209 \text{ з/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,2 \cdot 0,005 + 0,019 \cdot 0,5) \cdot 628 \cdot 10^{-6} = 0,0000072 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (2 \cdot 0,2 \cdot 0,005 + 0,019 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0000064 \text{ з/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,475 \cdot 0,005 + 0,1 \cdot 0,5) \cdot 628 \cdot 10^{-6} = 0,0000344 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (2 \cdot 0,475 \cdot 0,005 + 0,1 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0000304 \text{ з/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 4,9 \cdot 0,005 + 1,34 \cdot 0,5) \cdot 628 \cdot 10^{-6} = 0,0004515 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (2 \cdot 4,9 \cdot 0,005 + 1,34 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0003994 \text{ з/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,7 \cdot 0,005 + 0,59 \cdot 0,5) \cdot 628 \cdot 10^{-6} = 0,0001897 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (2 \cdot 0,7 \cdot 0,005 + 0,59 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0001678 \text{ з/с};$$

$$M_{301} = (2 \cdot 0,24 \cdot 0,005 + 0,024 \cdot 0,5) \cdot 70 \cdot 10^{-6} = 0,000001 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (2 \cdot 0,24 \cdot 0,005 + 0,024 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0000008 \text{ з/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,039 \cdot 0,005 + 0,0039 \cdot 0,5) \cdot 70 \cdot 10^{-6} = 0,0000002 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (2 \cdot 0,039 \cdot 0,005 + 0,0039 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0000013 \text{ з/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,07 \cdot 0,005 + 0,011 \cdot 0,5) \cdot 70 \cdot 10^{-6} = 0,0000004 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (2 \cdot 0,07 \cdot 0,005 + 0,011 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0000034 \text{ з/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 11,2 \cdot 0,005 + 2,9 \cdot 0,5) \cdot 70 \cdot 10^{-6} = 0,0001093 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (2 \cdot 11,2 \cdot 0,005 + 2,9 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0008678 \text{ з/с};$$

$$M_{2704} = (2 \cdot 1,7 \cdot 0,005 + 0,16 \cdot 0,5) \cdot 70 \cdot 10^{-6} = 0,0000068 \text{ т/год};$$

$$G_{2704} = (2 \cdot 1,7 \cdot 0,005 + 0,16 \cdot 0,5) \cdot 2 / 3600 = 0,0000539 \text{ з/с};$$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом не-одновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИВ нефтеловушка

Расчет произведен в соответствии с Методика по нормированию и определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях нефтепродуктообеспечения ОАО «НК «Роснефть». Астрахань, 2003 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №29)

Расчет количества углеводородов, поступающих в атмосферу с поверхности очистных сооружений определяется по формулам:

$$M_{сн} = \frac{k \cdot g_{ср} \cdot F}{3600}, \text{ г/сек}$$

$$C_{сн} = 8760 \cdot k \cdot g \cdot F \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где:

M_{сн} - максимальный секундный выброс, г/сек;

C_{сн} - валовый выброс, тонн/год;

k - коэффициент снижения выброса в зависимости от степени закрытия поверхности испарения (принимается по таб. 6.4 Методики)

g - удельное количество углеводородов, испаряющихся с поверхности 1 кв.м., г/кв.м*ч;

F - площадь поверхности испарения, кв.м.;

g_{ср} - среднее значение количества углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. открытой поверхности емкости в летний период, рассчитываемое для дневных и ночных температур воздуха, г/кв.м*ч;

Значение коэффициента k (таб 6.4)

Степень укрытия поверхности, %	K	Степень укрытия поверхности, %	K
0	1	55	0,68
10	0,96	60	0,63
15	0,94	65	0,57
20	0,91	70	0,5
25	0,88	75	0,42
30	0,85	80	0,36
35	0,82	85	0,28
40	0,79	90	0,21
45	0,76	95	0,15
50	0,72	100	0,1

Ориентировочные данные о количестве углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. поверхности (г/кв.м*ч) при различных температурах (таб. 6.5)

Температура а	Нефтеловушка открытая	Пруд-отстойник
0	1,294	0,053
10	3,158	0,236
20	7,627	0,84
30	15,603	2,519
40	131,79	6,575

$$g_{ср} = \frac{g_{дн} \cdot t_{дн} + g_{н} \cdot t_{н}}{24}$$

Значение количества испаряемых углеводородов с поверхности на дневное и ночное время определены интерполяцией по таб. 6.5

g(ночная)= 4,901 г/кв.м*ч
g(дневная)= 6,689 г/кв.м*ч
g(ср)= 6,093 г/кв.м*ч

Среднее значение количества испаряемых углеводородов с поверхности отстойника определены интерполяцией по таблице 6.5

g= 2,375 г/кв.м*ч
Мсн= 0,00027 г/сек
Ссн= 0,00333 т/год

Исходные данные

Поверхность испарения емкости, кв.м.	1,6
Степень укрытия поверхности нефтеловушки, %	100
Среднегодовая температура воздуха, град С	5,8
Средняя температура в летний период: дневная, град С	17,9
Средняя температура в летний период: ночная, град С	13,9
Число дневных часов в сутки в летний период tд	16
Число ночных часов в сутки в летний период tн	8

Концентрации загрязняющих веществ (% по массе) в парах нефтепродуктов*

* - принято по Приложению 14 Методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Новополоцк, 1997

Наим.	УВ С1-С5	УВ С6-С10	Бензол	Толуол	Ксилол	Сероводород
сырая нефть	72,46	26,8	0,35	0,22	0,11	0,06

Итого выбросов по источнику:

Код	Наименование	г/сек	т/год
0415	Смесь углеводородов предельных С1-С5	0,0001962	0,0024122
0416	Смесь углеводородов предельных С6-С10	0,0000726	0,0008922
0602	Бензол	0,0000009	0,0000117
0621	Толуол (Метилбензол)	0,0000006	0,0000073
0616	Ксилол	0,0000003	0,0000037
0333	Сероводород	0,0000002	0,0000020

ИЗАВ №0158. вентиляция гаража малых автопогрузчиков ИБ ДВС погрузчиков

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0015595	0,0028123
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0002534	0,000457
328	Углерод (Сажа)	0,0000764	0,0001412
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0005794	0,001047
337	Углерод оксид	0,0043676	0,0073909
2732	Керосин	0,0019289	0,0032984

Расчет выполнен для теплой закрытой автостоянки. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,016 км**, при выезде – **0,016 км**. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1 мин**, при возврате на неё – **1 мин**. Количество дней для расчётного периода - **366**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ременн ость
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
погрузчики	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	12	12	12	1	-	+

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР ik} \cdot t_{ПР} + m_{L ik} \cdot L_1 + m_{ХХ ik} \cdot t_{ХХ 1}, e \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L ik} \cdot L_2 + m_{ХХ ik} \cdot t_{ХХ 2}, e \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, *г/мин*;

$m_{L ik}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, *г/км*;

$m_{ХХ ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, *г/мин*;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, *мин*;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, *км*;

$t_{ХХ 1}, t_{ХХ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, *мин*.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР ik} = m_{ПР ik} \cdot K_i, e/мин \quad (1.1.3)$$

$$m''_{ХХ ik} = m_{ХХ ik} \cdot K_i, e/мин \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается по формуле (1.1.5):

$$M_i = \sum_{k=1}^k \alpha_e (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, m/год \quad (1.1.5)$$

где α_e – коэффициент выпуска (выезда);

N_k – количество автомобилей *k*-й группы на территории или в помещении стоянки;

D_p – количество дней работы за год.

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ для теплой стоянки не учитывается.

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.6):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, e/сек \quad (1.1.6)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин	Пробег, г/км	Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, K_i
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,176	1,76	0,16	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0286	0,286	0,026	1
	Углерод (Сажа)	0,008	0,13	0,008	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,065	0,34	0,065	0,95
	Углерод оксид	0,58	2,9	0,36	0,9
	Керосин	0,25	0,5	0,18	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева, мин
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	1,5

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

погрузчики

$$M_1 = 0,176 \cdot 1,5 + 1,76 \cdot 0,016 + 0,16 \cdot 1 = 0,45216 e;$$

$$M_2 = 1,76 \cdot 0,016 + 0,16 \cdot 1 = 0,18816 e;$$

$$M_{301} = (0,45216 + 0,18816) \cdot 366 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,0028123 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (0,45216 \cdot 12 + 0,18816 \cdot 1) / 3600 = 0,0015595 \text{ з/с.}$$

$$M_1 = 0,0286 \cdot 1,5 + 0,286 \cdot 0,016 + 0,026 \cdot 1 = 0,073476 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,286 \cdot 0,016 + 0,026 \cdot 1 = 0,030576 \text{ з};$$

$$M_{304} = (0,073476 + 0,030576) \cdot 366 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,000457 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,073476 \cdot 12 + 0,030576 \cdot 1) / 3600 = 0,0002534 \text{ з/с.}$$

$$M_1 = 0,008 \cdot 1,5 + 0,13 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,02208 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,13 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,01008 \text{ з};$$

$$M_{328} = (0,02208 + 0,01008) \cdot 366 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,0001412 \text{ м/год};$$

$$G_{328} = (0,02208 \cdot 12 + 0,01008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000764 \text{ з/с.}$$

$$M_1 = 0,065 \cdot 1,5 + 0,34 \cdot 0,016 + 0,065 \cdot 1 = 0,16794 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,34 \cdot 0,016 + 0,065 \cdot 1 = 0,07044 \text{ з};$$

$$M_{330} = (0,16794 + 0,07044) \cdot 366 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,001047 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,16794 \cdot 12 + 0,07044 \cdot 1) / 3600 = 0,0005794 \text{ з/с.}$$

$$M_1 = 0,58 \cdot 1,5 + 2,9 \cdot 0,016 + 0,36 \cdot 1 = 1,2764 \text{ з};$$

$$M_2 = 2,9 \cdot 0,016 + 0,36 \cdot 1 = 0,4064 \text{ з};$$

$$M_{337} = (1,2764 + 0,4064) \cdot 366 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,0073909 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (1,2764 \cdot 12 + 0,4064 \cdot 1) / 3600 = 0,0043676 \text{ з/с.}$$

$$M_1 = 0,25 \cdot 1,5 + 0,5 \cdot 0,016 + 0,18 \cdot 1 = 0,563 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,5 \cdot 0,016 + 0,18 \cdot 1 = 0,188 \text{ з};$$

$$M_{2732} = (0,563 + 0,188) \cdot 366 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 0,0032984 \text{ м/год};$$

$$G_{2732} = (0,563 \cdot 12 + 0,188 \cdot 1) / 3600 = 0,0019289 \text{ з/с.}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №0190. труба котельной (зимний период) ИВ труба котельной (зимний период)

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Расчетный секундный расход топлива, сжигаемого в котельной (г/с):

$$B = \frac{B_1 \cdot 10^6}{t \cdot 31 \cdot 3600}$$

Где:

B₁ – расход топлива в самый холодный месяц, тонн;

t - количество часов работы в сутки;

B1	Расход топлива, г/с	Количество часов работы в день
0,82	0,3	24

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0011521	0,0253141
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0001872	0,0041135
328	Углерод (Сажа)	0,000313	0,006863
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,001176	0,0257858
337	Углерод оксид	0,0016609	0,0364169
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	5,739 · 10 ⁻¹⁰	5,0843 · 10 ⁻⁹

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Параметры	Коэффициенты	Одновременность
Дизельное топливо. Расход: B' = 0,3 г/с, B = 6,578 т/год. Камерная топка. Водогрейный котел.	Горелка дутьевая напорного типа: β _к = 1. Котел работает в общем случае. Температура горячего воздуха (воздуха для дутья): t _{гв} = 30°С. Доля воздуха подаваемого в промежуточную зону факела: δ = 0. Рециркуляция нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение топочного объема рассчитывается. Период между чистками: K _о = 12 ч. Паромеханической форсунки нет: R = 1,0.	Q _г = 42,62 МДж/кг; β _а = 1,113; β _δ = 0; t = 4484 ч.; S _г = 0,2 %; q ₄ = 0,08 %; α [*] t = 1,1; A _г = 0,01 %; G _в = 0 г/т; Q _н = 0,0127758 МВт; β _г = 0; V _т = 0,0315451 м ³ ; S _г ' = 0,2 %; q ₃ = 0,2 %; K = 0,355 ; A _г ' = 0,01 %; q _{4ун} = 0,08 %;	-

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

Жидкое топливо, водогрейный котел.

Оксиды азота.

Суммарное количество оксидов азота **NO_x** в пересчете на **NO₂** (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NOx} = B_p \cdot Q'_i \cdot K^M_{NO2} \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.1)$$

где **B_p** - расчетный расход топлива, г/с (т/год);

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

K^M_{NO2} - удельный выброс оксидов азота при сжигании мазута, г/МДж;

β_t - безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения;

β_a - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота при сжигании мазута;

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота;

β_δ - безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

k_Γ - коэффициент пересчета, **k_Γ = 10⁻³**.

B_p определяется по формуле (1.1.2):

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.2)$$

где **B** - фактический расход топлива на котел, г/с (т/год);

q₄ - потери тепла от механической неполноты сгорания, %.

Для водогрейных котлов **K^M_{NO2}** считается по формуле (1.1.3):

$$K^M_{NO2} = 0,0113 \cdot \sqrt{Q_T} + 0,1 \quad (1.1.3)$$

где **Q_T** - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт.

Q_T определяется по формуле (1.1.4):

$$Q_T = B'_p \cdot Q'_i \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.4)$$

где **B'_p** - расчетный расход топлива, г/с;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

k_Γ - коэффициент пересчета, **k_Γ = 10⁻³**.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом **β_r** определяется по формуле (1.1.5):

$$\beta_r = 0,17 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где **r** - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Коэффициент **β_δ** определяется по формуле (1.1.6):

$$\beta_\delta = 0,018 \cdot \delta \quad (1.1.6)$$

где **δ** - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха).

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы **M_{SO2}**, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляется по формуле (1.1.7):

$$M_{SO2} = 0,02 \cdot B \cdot S' \cdot (1 - \eta'_{SO2}) \quad (1.1.7)$$

где **B** - расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год);

S' - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксиды углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, $з/с$ ($т/год$), может быть выполнена по соотношению (1.1.8):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.8)$$

где B - расход топлива, $з/с$ ($т/год$);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, $з/кг$;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.9):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_i \quad (1.1.9)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Твердые частицы.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{тв}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов ($з/с$, $т/год$), вычисляются по формуле (1.1.10):

$$M_{тв} = 0,01 \cdot B \cdot q_4 \cdot Q_i / 32,68 \quad (1.1.10)$$

где B - расход натурального топлива, $з/с$ ($т/год$);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$.

Суммарное количество мазутной золы $M_{мз}$ в пересчете на ванадий, в $з/с$ или $т/год$, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляются по формуле (1.1.11):

$$M_{мз} = G_V \cdot B \cdot (1 - \eta_{OC}) \cdot k_{П} \quad (1.1.11)$$

где G_V - количество ванадия, находящегося в 1 т мазута, $з/т$;

B - расход натурального топлива;

η_{OC} - доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета, $k_{П} = 10^{-6}$.

G_V может быть определено по результатам химического анализа мазута (1.1.12):

$$G_V = a_V \cdot 10^3 \quad (1.1.12)$$

где a_V - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %.

G_V может быть определено по приближенной формуле (1.1.13):

$$G_V = 2222 \cdot A^f \quad (1.1.13)$$

где A^f - содержание золы в мазуте на рабочую массу, %.

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), определяется по формуле (1.1.14):

$$M_j = c_j \cdot V_{ce} \cdot B_p \cdot k_{П} \quad (1.1.14)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях $мг/м^3$;

V_{ce} - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при $\alpha_0 = 1,4$, $нм^3/кг$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в $з/с$ B_p берется в $т/ч$; при определении выбросов в $т/г$ B_p берется в $т/год$;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета; при определении выбросов в $з/с$, $k_{П} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в $т/г$, $k_{П} = 10^{-6}$.

Концентрация бенз(а)пирена, $мг/м^3$, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной камеры водогрейных котлов определяется следующим образом:

для $\alpha''_T = 1,08 \div 1,25$ по формуле (1.1.15):

$$c_{бп}^{M} = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,445 \cdot q_v - 28,0) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)} \quad (1.1.15)$$

для $\alpha''_T > 1,25$ по формуле (1.1.16):

$$c_{бп}^{M} = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / (1,16 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)}) \quad (1.1.16)$$

где R - коэффициент, учитывающий способ распыливания мазута;

α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v - теплонпряжение топочного объема, $кВт/м^3$;

K_d - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_p - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_{CT} - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_O - учитывающий влияние дробевой очистки конвективных поверхностей нагрева на работающем котле.

Для расчета максимальных и валовых выбросов концентрация бенз(а)пирена приводятся к избыткам воздуха $\alpha_0 = 1,4$ по формуле (1.1.17):

$$c_j = c_{бп}^f \cdot \alpha''_T / \alpha_0 \quad (1.1.17)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки.

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.18):

$$V_{CG} = K \cdot Q_i \quad (1.1.18)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$ ($МДж/нм^3$).

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

$$B'_p = 0,3 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 0,29976 \text{ з/с};$$

$$B_p = 6,578 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 6,57274 \text{ т/год};$$

$$Q'_T = 0,29976 \cdot 10^{-3} \cdot 42,62 = 0,0127758 \text{ МВт};$$

$$Q_T = (6,57274 / 4484 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 42,62 = 0,0173537 \text{ МВт};$$

$$K^{M_{NOx}} = 0,0113 \cdot \sqrt{0,0127758 + 0,1} = 0,1012772 \text{ з/МДж};$$

$$K^{M_{NOx}} = 0,0113 \cdot \sqrt{0,0173537 + 0,1} = 0,1014886 \text{ з/МДж};$$

$$B_i = 1 + 0,002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$B_s = 0;$$

$$B_o = 0,018 \cdot 0 = 0;$$

$$K'_o = 1,4 \cdot (0,0127758 / 0,0127758)^2 - 5,3 \cdot 0,0127758 / 0,0127758 + 4,9 = 1;$$

$$K'_o = 1,4 \cdot (0,0173537 / 0,0127758)^2 - 5,3 \cdot 0,0173537 / 0,0127758 + 4,9 = 0,283939;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{cm} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0,2 \cdot 0,65 \cdot 42,62 = 5,5406 \text{ з/нм}^3;$$

$$q_v = 17,35368 / 0,0315451 = 550,12266 \text{ кВт/м}^3;$$

$$q'_v = 12,77577 / 0,0315451 = 405 \text{ кВт/м}^3;$$

$$C'_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 405 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0001609 \text{ мг/нм}^3;$$

$$C_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 550,12266 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 0,283939 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000651 \text{ мг/нм}^3;$$

$$V_{CF} = 0,355 \cdot 42,62 = 15,1301 \text{ нм}^3/\text{кг}.$$

$$M^{NOx}_{301} = 0,29976 \cdot 42,62 \cdot 0,1012772 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0011521 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{301} = 6,57274 \cdot 42,62 \cdot 0,1014886 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0253141 \text{ т/год}.$$

$$M^{NOx}_{304} = 0,29976 \cdot 42,62 \cdot 0,1012772 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0001872 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{304} = 6,57274 \cdot 42,62 \cdot 0,1014886 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0041135 \text{ т/год}.$$

$$M^{CO}_{328} = 0,01 \cdot 0,3 \cdot (0,08 \cdot 42,62 / 32,68) = 0,000313 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{328} = 0,01 \cdot 6,578 \cdot (0,08 \cdot 42,62 / 32,68) = 0,006863 \text{ т/год}.$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 0,3 \cdot 0,2 \cdot (1 - 0,02) = 0,001176 \text{ г/с};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 6,578 \cdot 0,2 \cdot (1 - 0,02) = 0,0257858 \text{ т/год}.$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 0,3 \cdot 5,5406 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 0,0016609 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 6,578 \cdot 5,5406 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 0,0364169 \text{ т/год}.$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0001609 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 15,1301 \cdot (0,29976 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 5,739 \cdot 10^{-10} \text{ г/с};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0000651 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 15,1301 \cdot 6,57274 \cdot 0,000001 = 5,0843 \cdot 10^{-9} \text{ т/год}.$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:
 $V = V \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3/\text{с)}$

где: V - секундный расход топлива, кг/с;
 Qp - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;
 t - температура дымовых газов, гр. С;
 а - коэффициент избытка воздуха
 k1, k2, k3, k4 – численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
бурые угли	1,219	0,234	0,355	0,251
каменные угли	0,403	0,265	0,0625	0,264
природный газ	0,739	0,278	0,0864	0,267
мазут/ДТ	-0,633	0,298	0,372	0,256

В, г/сек	Qp, МДж/кг	t, град С	а	V, м3/сек
0,300	42,62	200	1,1	0,007

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час... Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0192. труба котельной (летний период) ИВ труба котельной (летний период)

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Расчетный секундный расход топлива, сжигаемого в котельной (г/с):

$$B = \frac{B_1 \cdot 10^6}{t \cdot 31 \cdot 3600}$$

Где:

B₁ – расход топлива в самый холодный месяц, тонн;
t - количество часов работы в сутки;

B ₁	Расход топлива, г/с	Количество часов работы в день
0,82	0,3	24

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0011521	0,004649
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0001872	0,0007555
328	Углерод (Сажа)	0,000313	0,0012635
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,001176	0,0047471
337	Углерод оксид	0,0016609	0,0067043
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	5,739·10 ⁻¹⁰	2,4652·10 ⁻⁹

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Данные	Параметры	Коэффициенты	Одновременность	
Дизельное топливо. Расход: B' = 0,3 г/с, B = 1,211 т/год. Камерная топка. Водогрейный котел.	Горелка дутьевая напорного типа: β _к = 1. Котел работает в общем случае. Температура горячего воздуха (воздуха для дутья): t _{гв} = 30°С. Доля воздуха подаваемого в промежуточную зону факела: δ = 0. Рециркуляция нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение топочного объема рассчитывается. Период между чистками: K _о = 12 ч. Паромеханической форсунки нет: R = 1,0.	Q _г = 42,62 МДж/кг; β _а = 1,113; β _δ = 0; t = 1184 ч.; S _r = 0,2 %; q ₄ = 0,08 %; α ^т = 1,1; A _г = 0,01 %; G _v = 0 г/т;	Q _н = 0,0127758 МВт; β _г = 0; V _t = 0,0315451 м ³ ; S _r ' = 0,2 %; q ₃ = 0,2 %; K = 0,355; A _r ' = 0,01 %; q _{4ун} = 0,08 %;	-

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

Жидкое топливо, водогрейный котел.

Оксиды азота.

Суммарное количество оксидов азота **NO_x** в пересчете на **NO₂** (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NOx} = B_p \cdot Q'_i \cdot K^M_{NO2} \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.1)$$

где **B_p** - расчетный расход топлива, г/с (т/год);

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

K^M_{NO2} - удельный выброс оксидов азота при сжигании мазута, г/МДж;

β_t - безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения;

β_a - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота при сжигании мазута;

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота;

β_δ - безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

k_Γ - коэффициент пересчета, **k_Γ = 10⁻³**.

B_p определяется по формуле (1.1.2):

$$B_p = B \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.2)$$

где **B** - фактический расход топлива на котел, г/с (т/год);

q₄ - потери тепла от механической неполноты сгорания, %.

Для водогрейных котлов **K^M_{NO2}** считается по формуле (1.1.3):

$$K^M_{NO2} = 0,0113 \cdot \sqrt{Q_T} + 0,1 \quad (1.1.3)$$

где **Q_T** - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт.

Q_T определяется по формуле (1.1.4):

$$Q_T = B'_p \cdot Q'_i \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.4)$$

где **B'_p** - расчетный расход топлива, г/с;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

k_Γ - коэффициент пересчета, **k_Γ = 10⁻³**.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом **β_r** определяется по формуле (1.1.5):

$$\beta_r = 0,17 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где **r** - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Коэффициент **β_δ** определяется по формуле (1.1.6):

$$\beta_\delta = 0,018 \cdot \delta \quad (1.1.6)$$

где **δ** - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха).

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы **M_{SO2}**, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляется по формуле (1.1.7):

$$M_{SO2} = 0,02 \cdot B \cdot S' \cdot (1 - \eta'_{SO2}) \quad (1.1.7)$$

где **B** - расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год);

S' - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксиды углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, $з/с$ ($т/год$), может быть выполнена по соотношению (1.1.8):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.8)$$

где B - расход топлива, $з/с$ ($т/год$);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, $з/кг$;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.9):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q'_i \quad (1.1.9)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Твердые частицы.

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{тв}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов ($з/с$, $т/год$), вычисляются по формуле (1.1.10):

$$M_{тв} = 0,01 \cdot B \cdot q_4 \cdot Q'_i / 32,68 \quad (1.1.10)$$

где B - расход натурального топлива, $з/с$ ($т/год$);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$.

Суммарное количество мазутной золы $M_{мз}$ в пересчете на ванадий, в $з/с$ или $т/год$, поступающей в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляются по формуле (1.1.11):

$$M_{мз} = G_V \cdot B \cdot (1 - \eta_{OC}) \cdot k_{П} \quad (1.1.11)$$

где G_V - количество ванадия, находящегося в 1 т мазута, $з/т$;

B - расход натурального топлива;

η_{OC} - доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета, $k_{П} = 10^{-6}$.

G_V может быть определено по результатам химического анализа мазута (1.1.12):

$$G_V = a_V \cdot 10^3 \quad (1.1.12)$$

где a_V - фактическое содержание элемента ванадия в мазуте, %.

G_V может быть определено по приближенной формуле (1.1.13):

$$G_V = 2222 \cdot A^f \quad (1.1.13)$$

где A^f - содержание золы в мазуте на рабочую массу, %.

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), определяется по формуле (1.1.14):

$$M_j = c_j \cdot V_{ce} \cdot B_p \cdot k_{П} \quad (1.1.14)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях $мг/м^3$;

V_{ce} - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива, при $\alpha_0 = 1,4$, $нм^3/кг$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в $з/с$ B_p берется в $т/ч$; при определении выбросов в $т/г$ B_p берется в $т/год$;

$k_{П}$ - коэффициент пересчета; при определении выбросов в $з/с$, $k_{П} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в $т/г$, $k_{П} = 10^{-6}$.

Концентрация бенз(а)пирена, $мг/м^3$, в сухих продуктах сгорания мазута на выходе из топочной камеры водогрейных котлов определяется следующим образом:

для $\alpha''_T = 1,08 \div 1,25$ по формуле (1.1.15):

$$c_{бп}^{M} = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,445 \cdot q_v - 28,0) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)} \quad (1.1.15)$$

для $\alpha''_T > 1,25$ по формуле (1.1.16):

$$c_{бп}^{M} = 10^{-6} \cdot R \cdot (0,52 \cdot q_v - 32,5) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} \cdot K_O / (1,16 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)}) \quad (1.1.16)$$

где R - коэффициент, учитывающий способ распыливания мазута;

α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v - теплонпряжение топочного объема, $кВт/м^3$;

K_d - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_p - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_{CT} - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_O - учитывающий влияние дробевой очистки конвективных поверхностей нагрева на работающем котле.

Для расчета максимальных и валовых выбросов концентрация бенз(а)пирена приводятся к избыткам воздуха $\alpha_0 = 1,4$ по формуле (1.1.17):

$$c_j = c_{бп}^r \cdot \alpha''_T / \alpha_0 \quad (1.1.17)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки.

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.18):

$$V_{CG} = K \cdot Q'_i \quad (1.1.18)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$ ($МДж/нм^3$).

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

$$B'_p = 0,3 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 0,29976 \text{ з/с};$$

$$B_p = 1,211 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 1,21003 \text{ т/год};$$

$$Q'_T = 0,29976 \cdot 10^{-3} \cdot 42,62 = 0,0127758 \text{ МВт};$$

$$Q_T = (1,21003 / 1184 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 42,62 = 0,0120992 \text{ МВт};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{0,0127758} + 0,1 = 0,1012772 \text{ з/МДж};$$

$$K_{NOx}^M = 0,0113 \cdot \sqrt{0,0120992} + 0,1 = 0,101243 \text{ з/МДж};$$

$$B_i = 1 + 0,002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$B_s = 0;$$

$$B_o = 0,018 \cdot 0 = 0;$$

$$K_o^* = 1,4 \cdot (0,0127758 / 0,0127758)^2 - 5,3 \cdot 0,0127758 / 0,0127758 + 4,9 = 1;$$

$$K_o = 1,4 \cdot (0,0120992 / 0,0127758)^2 - 5,3 \cdot 0,0120992 / 0,0127758 + 4,9 = 1,136325;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{cm} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0,2 \cdot 0,65 \cdot 42,62 = 5,5406 \text{ з/нм}^3;$$

$$q_v = 12,09918 / 0,0315451 = 383,55152 \text{ кВт/м}^3;$$

$$q'_v = 12,77577 / 0,0315451 = 405 \text{ кВт/м}^3;$$

$$C'_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 405 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0001609 \text{ мг/нм}^3;$$

$$C_{БП} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,445 \cdot 383,55152 - 28) / e^{3,5 \cdot (1,1-1)} \cdot 1,136325 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0001714 \text{ мг/нм}^3;$$

$$V_{CF} = 0,355 \cdot 42,62 = 15,1301 \text{ нм}^3/\text{кг}.$$

$$M^{NOx}_{301} = 0,29976 \cdot 42,62 \cdot 0,1012772 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0011521 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{301} = 1,21003 \cdot 42,62 \cdot 0,101243 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,004649 \text{ т/год}.$$

$$M^{NOx}_{304} = 0,29976 \cdot 42,62 \cdot 0,1012772 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0001872 \text{ г/с};$$

$$M^{NOx}_{304} = 1,21003 \cdot 42,62 \cdot 0,101243 \cdot 1 \cdot 1,113 \cdot (1-0) \cdot (1-0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0007555 \text{ т/год}.$$

$$M^{CO}_{328} = 0,01 \cdot 0,3 \cdot (0,08 \cdot 42,62 / 32,68) = 0,000313 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{328} = 0,01 \cdot 1,211 \cdot (0,08 \cdot 42,62 / 32,68) = 0,0012635 \text{ т/год}.$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 0,3 \cdot 0,2 \cdot (1 - 0,02) = 0,001176 \text{ г/с};$$

$$M^{SO2}_{330} = 0,02 \cdot 1,211 \cdot 0,2 \cdot (1 - 0,02) = 0,0047471 \text{ т/год}.$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 0,3 \cdot 5,5406 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 0,0016609 \text{ г/с};$$

$$M^{CO}_{337} = 10^{-3} \cdot 1,211 \cdot 5,5406 \cdot (1 - 0,08 / 100) = 0,0067043 \text{ т/год}.$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0001609 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 15,1301 \cdot (0,29976 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 5,739 \cdot 10^{-10} \text{ г/с};$$

$$M^{БП}_{703} = (0,0001714 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 15,1301 \cdot 1,21003 \cdot 0,000001 = 2,4652 \cdot 10^{-9} \text{ т/год}.$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:
 $V = V \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, (m^3/c)$

где: V - секундный расход топлива, кг/с;
 Qp - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;
 t - температура дымовых газов, гр. С;
 а - коэффициент избытка воздуха
 k1, k2, k3, k4 – численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
бурые угли	1,219	0,234	0,355	0,251
каменные угли	0,403	0,265	0,0625	0,264
природный газ	0,739	0,278	0,0864	0,267
мазут/ДТ	-0,633	0,298	0,372	0,256

В, г/сек	Qp, МДж/кг	t, град С	а	V, м3/сек
0,300	42,62	200	1,1	0,007

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час...
 Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0196-0203. дефлекторы размораживающего устройства ИБ сжигание СУГ горелками

Расчет выполнен от единого источника выделения с распределением выбросов по дефлекторам в равном процентном соотношении – по 12,5% от общего выброса на каждый дефлектор.

Итого по каждому источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0198	0,572
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,00321	0,093
337	Углерод оксид	0,0401	1,161
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	2,88e-9	8,75e-8

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от котлоагрегата, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,1578549	4,568859
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0256514	0,74244
337	Углерод оксид	0,3206488	9,280894
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	2,3018·10 ⁻⁸	0,0000007

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Данные	Параметры	Коэффициенты	Одновременность
сжигание СУГ горелками. Природный газопровод Мострангаз (кольцо). Расход: В' = 88,333 л/с, В = 2556,72 тыс. нм ³ /год. Камерная топка. Водогрейный котел.	Прочая горелка: βк = 1. Котел работает в общем случае. Температура горячего воздуха (воздуха для дутья): tгв = 30°С. Доля воздуха подаваемого в промежуточную зону факела: δ = 0. Рециркуляции нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение топочного объема рассчитывается.	Qг = 36,3 МДж/нм ³ ; Qн = 3,20649 МВт; βг = 0; Vt = 7,91725 м ³ ; Sr = 0 %; q3 = 0,2 %; K = 0,345 ; ρ = 0,747 кг/нм ³ ; βа = 1,225; βδ = 0; t = 8041 ч.; Sr = 0 %; q4 = 0 %; α"t = 1,1;	-

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

Газообразное топливо, водогрейный котел.

Оксиды азота.

Суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NOx} = B_p \cdot Q'_i \cdot K'_{NO2} \cdot \beta_k \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.1)$$

где B_p - расчетный расход топлива, л/с (тыс. нм³/год);

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм³;

K'_{NO2} - удельный выброс оксидов азота при сжигании газа, г/МДж;

β_k - безразмерный коэффициент, учитывающий принципиальную конструкцию горелки;

β_t - безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения;

β_a - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота;

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота;

β_δ - безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

k_{Γ} - коэффициент пересчета, $k_{\Gamma} = 10^{-3}$.

Для водогрейных котлов K'_{NO2} считается по формуле (1.1.2):

$$K'_{NO2} = 0,0113 \cdot \sqrt{Q_T} + 0,03 \quad (1.1.2)$$

где Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт.

Q_T определяется по формуле (1.1.3):

$$Q_T = B_p \cdot Q'_i \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.3)$$

где B_p - расчетный расход топлива, л/с;

Q'_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм³.

k_{Γ} - коэффициент пересчета, $k_{\Gamma} = 10^{-3}$.

Коэффициент β_t определяется по формуле (1.1.4):

$$\beta_t = 1 + 0,002 \cdot (t_{гв} - 30) \quad (1.1.4)$$

где $t_{гв}$ - температура горячего воздуха, °С.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом β_r определяется формулой (1.1.5):

$$\beta_r = 0,16 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Коэффициент β_δ определяется формулой (1.1.6):

$$\beta_\delta = 0,022 \cdot \delta \quad (1.1.6)$$

где δ - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха).

В связи с установленными отдельными ПДК для оксида и диоксида азота и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие по формулам (1.1.7 - 1.1.8):

$$M_{NO2} = 0,8 \cdot M_{NOx} \quad (1.1.7)$$

$$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NOx} \quad (1.1.8)$$

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы M_{SO2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляется по формуле (1.1.9):

$$M_{SO2} = 0,02 \cdot B \cdot \rho \cdot S' \cdot (1 - \eta'_{SO2}) \quad (1.1.9)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, л/с (тыс. нм³/год);

ρ - плотность газообразного топлива, кг/нм³;

S' - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксид углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, $г/с$ ($т/год$), может быть выполнена по соотношению (1.1.10):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.10)$$

где B - расход топлива, $л/с$ ($тыс. \text{нм}^3/\text{год}$);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, $г/\text{нм}^3$;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.11):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_i \quad (1.1.11)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/\text{нм}^3$;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами ($г/с$, $т/год$), определяется по формуле (1.1.12):

$$M_j = c_j \cdot V_{ce} \cdot B_p \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.12)$$

c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях $мг/\text{нм}^3$;

V_{ce} - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 нм^3 топлива, при $\alpha_0 = 1,4$, $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в $г/с$, B_p берется в $тыс. \text{нм}^3/\text{ч}$; при определении выбросов в $т/г$, B_p берется в $тыс. \text{нм}^3/\text{год}$;

k_{Γ} - коэффициент пересчета; при определении выбросов в $г/с$, $k_{\Gamma} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в $т/г$, $k_{\Gamma} = 10^{-6}$.

Расчетный расход топлива B_p , $тыс. \text{нм}^3/\text{ч}$ или $тыс. \text{нм}^3/\text{год}$, определяется по формуле (1.1.13):

$$B_p = (1 - q_4 / 100) \cdot B \quad (1.1.13)$$

где B - полный расход топлива на котел $тыс. \text{нм}^3/\text{ч}$ или $тыс. \text{нм}^3/\text{год}$

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %.

Концентрация бенз(а)пирена, $мг/\text{нм}^3$, в сухих продуктах сгорания природного газа на выходе из топочной зоны водогрейных котлов малой мощности определяется следующим образом:

для $\alpha''_T = 1,08 \div 1,25$ по формуле (1.1.14):

$$c_{\text{бп}}^{\Gamma} = 10^{-6} \cdot (0,11 \cdot q_v - 7,0) \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{СТ}} / e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)} \quad (1.1.14)$$

для $\alpha''_T > 1,25$ по формуле (1.1.15):

$$c_{\text{бп}}^{\Gamma} = 10^{-6} \cdot (0,13 \cdot q_v - 5,0) \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{СТ}} / (1,3 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)}) \quad (1.1.15)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v - теплонепряжение топочного объема, $кВт/\text{м}^3$;

$K_{\text{д}}$ - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

$K_{\text{р}}$ - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

$K_{\text{СТ}}$ - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

Для расчета максимальных и валовых выбросов концентрация бенз(а)пирена приводятся к избыткам воздуха $\alpha_0 = 1,4$ по формуле (1.1.16):

$$c_j = c_{\text{бп}}^{\Gamma} \cdot \alpha''_T / \alpha_0 \quad (1.1.16)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки.

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.17):

$$V_{\text{сг}} = K \cdot Q_i \quad (1.1.17)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/\text{кг}$ ($МДж/\text{нм}^3$).

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

сжигание СУГ горелками

$$B_p' = 88,333 \cdot (1 - 0 / 100) = 88,333 \text{ л/с};$$

$$B_p = 2556,72 \cdot (1 - 0 / 100) = 2556,72 \text{ тыс. нм}^3/\text{год};$$

$$Q_T = 88,333 \cdot 10^{-3} \cdot 36,3 = 3,20649 \text{ МВт};$$

$$Q_T = (2556,72 / 8041 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 36,3 = 3,2061 \text{ МВт};$$

$$K_{\text{NOx}}^* = 0,0113 \cdot \sqrt{3,20649} + 0,03 = 0,0502345 \text{ г/МДж};$$

$$K_{\text{NOx}}^* = 0,0113 \cdot \sqrt{3,2061} + 0,03 = 0,0502333 \text{ г/МДж};$$

$$B_i = 1 + 0,002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$B_s = 0;$$

$$B_{\delta} = 0,022 \cdot 0 = 0;$$

$$K_{\delta}^* = 1,4 \cdot (3,20649 / 3,20649)^2 - 5,3 \cdot 3,20649 / 3,20649 + 4,9 = 1;$$

$$K_{\delta} = 1,4 \cdot (3,2061 / 3,20649)^2 - 5,3 \cdot 3,2061 / 3,20649 + 4,9 = 1,000301;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{\text{см}} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0,2 \cdot 0,5 \cdot 36,3 = 3,63 \text{ г/нм}^3;$$

$$q_v = 3206,1012 / 7,91725 = 404,95116 \text{ кВт/нм}^3;$$

$$q_v' = 3206,4879 / 7,91725 = 405 \text{ кВт/нм}^3;$$

$$C_{\text{БП}}^* = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,11 \cdot 405 - 7) / e^{3,5 \cdot (1,1 - 1)} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000265 \text{ мг/нм}^3;$$

$$C_{\text{БП}}^* = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,11 \cdot 404,95116 - 7) / e^{3,5 \cdot (1,1 - 1)} \cdot 1,000301 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000265 \text{ мг/нм}^3;$$

$$V_{\text{сг}} = 0,345 \cdot 36,3 = 12,5235 \text{ нм}^3/\text{нм}^3.$$

$$M_{\text{NOx}_{301}}^{\text{NOx}} = 88,333 \cdot 36,3 \cdot 0,0502345 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,1578549 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{NOx}_{301}}^{\text{NOx}} = 2556,72 \cdot 36,3 \cdot 0,0502333 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 4,568859 \text{ т/год}.$$

$$M_{\text{NOx}_{304}}^{\text{NOx}} = 88,333 \cdot 36,3 \cdot 0,0502345 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0256514 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{NOx}_{304}}^{\text{NOx}} = 2556,72 \cdot 36,3 \cdot 0,0502333 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,74244 \text{ т/год}.$$

$$M_{\text{CO}_{337}}^{\text{CO}} = 10^{-3} \cdot 88,333 \cdot 3,63 \cdot (1 - 0 / 100) = 0,3206488 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{CO}_{337}}^{\text{CO}} = 10^{-3} \cdot 2556,72 \cdot 3,63 \cdot (1 - 0 / 100) = 9,280894 \text{ т/год}.$$

$$M_{\text{БП}_{703}}^{\text{БП}} = (0,0000265 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 12,5235 \cdot (88,333 \cdot 3600 \cdot 10^{-6}) \cdot 0,000278 = 2,3018 \cdot 10^{-8} \text{ г/с};$$

$$M_{\text{БП}_{703}}^{\text{БП}} = (0,0000265 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 12,5235 \cdot 2556,72 \cdot 0,000001 = 0,0000007 \text{ т/год}.$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:

$$V = B \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3/\text{с)}$$

где: B - секундный расход топлива, $кг/с$;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

t - температура дымовых газов, $гр. С$;

α - коэффициент избытка воздуха

k_1, k_2, k_3, k_4 - численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4
--	----	----	----	----

природный газ	0,739	0,278	0,0864	0,267
---------------	-------	-------	--------	-------

B, г/сек	Qp, МДж/кг	t, град С	a	V, м3/сек
88,333/8 = 11,042	36,30	200	1,1	0,226

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час... Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №0204. газовый нагреватель

ИБ газовый нагреватель

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час (утверждена Госкомэкологии России 07.07.1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изм., внесенными распоряжением Минприроды России от 05.08.2022 № 21-р), позиция в Перечне №2).

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0035538	0,102864
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0005775	0,0167154
337	Углерод оксид	0,0107586	0,311406
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	$7,723 \cdot 10^{-10}$	$2,2339 \cdot 10^{-8}$

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Данные	Параметры	Коэффициенты	Одновременность	
газовый воздухонагреватель. Природный газ, газопровод Мострансгаз (кольцо). Расход: В' = 2,9638 л/с, В = 85,7868 тыс. нм³/год. Камерная топка. Водогрейный котел.	Прочая горелка: βк = 1. Котел работает в общем случае. Температура горячего воздуха (воздуха для дутья): tгв = 30°С. Доля факела: δ = 0. Рециркуляции нет. Объем сухих дымовых газов рассчитывается по приближенной формуле. Теплонапряжение топочного объема рассчитывается.	Qг = 36,3 МДж/нм³; Qн = 0,107586 МВт; βг = 0; Vt = 0,2656443 м³; Sr = 0 %; q3 = 0,2 %; K = 0,345 ;	ρ = 0,747 кг/нм³; βа = 1,225; βδ = 0; t = 8041 ч.; Sr = 0 %; q4 = 0 %; α"t = 1,1;	-

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

Газообразное топливо, водогрейный котел.

Оксиды азота.

Суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (в г/с, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{NO_x} = B_p \cdot Q_i \cdot K_{NO_2} \cdot \beta_k \cdot \beta_t \cdot \beta_a \cdot (1 - \beta_r) \cdot (1 - \beta_\delta) \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.1)$$

где B_p - расчетный расход топлива, л/с (тыс. нм³/год);

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм³;

K_{NO_2} - удельный выброс оксидов азота при сжигании газа, г/МДж;

β_k - безразмерный коэффициент, учитывающий принципиальную конструкцию горелки;

β_t - безразмерный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, подаваемого для горения;

β_a - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха на образование оксидов азота;

β_r - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов через горелки на образование оксидов азота;

β_δ - безразмерный коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру;

k_{Γ} - коэффициент пересчета, $k_{\Gamma} = 10^{-3}$.

Для водогрейных котлов K_{NO_2} считается по формуле (1.1.2):

$$K_{NO_2} = 0,0113 \cdot \sqrt{Q_T + 0,03} \quad (1.1.2)$$

где Q_T - фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу, МВт.

Q_T определяется по формуле (1.1.3):

$$Q_T = B_p \cdot Q_i \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.3)$$

где B_p - расчетный расход топлива, л/с;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм³.

k_{Γ} - коэффициент пересчета, $k_{\Gamma} = 10^{-3}$.

Коэффициент β_t определяется по формуле (1.1.4):

$$\beta_t = 1 + 0,002 \cdot (t_{гв} - 30) \quad (1.1.4)$$

где $t_{гв}$ - температура горячего воздуха, °С.

При подаче газов рециркуляции в смеси с воздухом β_r определяется формулой (1.1.5):

$$\beta_r = 0,16 \cdot \sqrt{r} \quad (1.1.5)$$

где r - степень рециркуляции дымовых газов, %.

Коэффициент β_δ определяется формулой (1.1.6):

$$\beta_\delta = 0,022 \cdot \delta \quad (1.1.6)$$

где δ - доля воздуха, подаваемого в промежуточную зону факела (в процентах от общего количества организованного воздуха).

В связи с установленными отдельными ПДК для оксида и диоксида азота и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие по формулам (1.1.7 - 1.1.8):

$$M_{NO_2} = 0,8 \cdot M_{NO_x} \quad (1.1.7)$$

$$M_{NO} = 0,13 \cdot M_{NO_x} \quad (1.1.8)$$

Оксиды серы.

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляется по формуле (1.1.9):

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot \rho \cdot S^* \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \quad (1.1.9)$$

где B - расход натурального топлива за рассматриваемый период, л/с (тыс. нм³/год);

ρ - плотность газообразного топлива, кг/нм³;

S^* - содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

Оксид углерода.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксида углерода, г/с (т/год), может быть выполнена по соотношению (1.1.10):

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - q_4 / 100) \quad (1.1.10)$$

где B - расход топлива, л/с (тыс. нм³/год);

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива, г/нм³;

q_4 - потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

Параметр C_{CO} определяется по формуле (1.1.11):

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_i \quad (1.1.11)$$

где q_3 - потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, МДж/нм³;

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода.

Бенз(а)пирен.

Суммарное количество M_j загрязняющего вещества j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), определяется по формуле (1.1.12):

$$M_j = c_j \cdot V_{ce} \cdot B_p \cdot k_{\Gamma} \quad (1.1.12)$$

c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях $мг/м^3$;

V_{ce} - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 м^3 топлива, при $\alpha_0 = 1,4$, $нм^3/нм^3$ топлива;

B_p - расчетный расход топлива; при определении выбросов в $г/с$, B_p берется в $тыс. нм^3/ч$; при определении выбросов в $мг$, B_p берется в $тыс. нм^3/год$;

k_{Γ} - коэффициент пересчета; при определении выбросов в $г/с$, $k_{\Gamma} = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в $мг$, $k_{\Gamma} = 10^{-6}$.

Расчетный расход топлива B_p , $тыс. нм^3/ч$ или $тыс. нм^3/год$, определяется по формуле (1.1.13):

$$B_p = (1 - q_v / 100) \cdot B \quad (1.1.13)$$

где B - полный расход топлива на котел $тыс. нм^3/ч$ или $тыс. нм^3/год$

q_v - потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, %.

Концентрация бенз(а)пирена, $мг/нм^3$, в сухих продуктах сгорания природного газа на выходе из топочной зоны водогрейных котлов малой мощности определяется следующим образом:

для $\alpha''_T = 1,08 \div 1,25$ по формуле (1.1.14):

$$c_{\text{бен}}^{\Gamma} = 10^{-6} \cdot (0,11 \cdot q_v - 7,0) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} / e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)} \quad (1.1.14)$$

для $\alpha''_T > 1,25$ по формуле (1.1.15):

$$c_{\text{бен}}^{\Gamma} = 10^{-6} \cdot (0,13 \cdot q_v - 5,0) \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{CT} / (1,3 \cdot e^{3,5 \cdot (\alpha''_T - 1)}) \quad (1.1.15)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки;

q_v - теплонпряжение топочного объема, $кВт/м^3$;

K_d - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_p - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки котла на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

K_{CT} - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания на концентрацию бенз(а)пирена в продуктах сгорания;

Для расчета максимальных и валовых выбросов концентрация бенз(а)пирена приводятся к избыткам воздуха $\alpha_0 = 1,4$ по формуле (1.1.16):

$$c_j = c_{\text{бен}}^{\Gamma} \cdot \alpha''_T / \alpha_0 \quad (1.1.16)$$

где α''_T - коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания на выходе из топки.

Объем сухих дымовых газов может быть рассчитан по приближенной формуле (1.1.17):

$$V_{CG} = K \cdot Q_i \quad (1.1.17)$$

где K - коэффициент, учитывающий характер топлива.

Q_i - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$ ($МДж/нм^3$).

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

газовый воздухонагреватель

$$B'_p = 2,9638 \cdot (1 - 0 / 100) = 2,9638 \text{ л/с};$$

$$B_p = 85,7868 \cdot (1 - 0 / 100) = 85,7868 \text{ тыс. нм}^3/\text{год};$$

$$Q'_T = 2,9638 \cdot 10^{-3} \cdot 36,3 = 0,107586 \text{ МВт};$$

$$Q_T = (85,7868 / 8041 / 3600 \cdot 10^6) \cdot 10^{-3} \cdot 36,3 = 0,1075758 \text{ МВт};$$

$$K_{\text{NOx}}^{\Gamma} = 0,0113 \cdot \sqrt{0,107586} + 0,03 = 0,0337064 \text{ г/МДж};$$

$$K_{\text{NOx}} = 0,0113 \cdot \sqrt{0,1075758} + 0,03 = 0,0337063 \text{ г/МДж};$$

$$B_i = 1 + 0,002 \cdot (30 - 30) = 1;$$

$$B_s = 0;$$

$$B_d = 0,022 \cdot 0 = 0;$$

$$K'_d = 1,4 \cdot (0,107586 / 0,107586)^2 - 5,3 \cdot 0,107586 / 0,107586 + 4,9 = 1;$$

$$K_d = 1,4 \cdot (0,1075758 / 0,107586)^2 - 5,3 \cdot 0,1075758 / 0,107586 + 4,9 = 1,000236;$$

$$K_p = 0 \cdot 0 + 1 = 1;$$

$$K_{CT} = 0 / 14,22 + 1 = 1;$$

$$C_{CO} = 0,2 \cdot 0,5 \cdot 36,3 = 3,63 \text{ г/нм}^3;$$

$$q_v = 107,57579 / 0,2656443 = 404,96178 \text{ кВт/м}^3;$$

$$q'_v = 107,58594 / 0,2656443 = 405 \text{ кВт/м}^3;$$

$$C_{\text{БП}}^{\Gamma} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,11 \cdot 405 - 7) / e^{3,5 \cdot (1,1 - 1)} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000265 \text{ мг/нм}^3;$$

$$C_{\text{БП}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot (0,11 \cdot 404,96178 - 7) / e^{3,5 \cdot (1,1 - 1)} \cdot 1,000236 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000265 \text{ мг/нм}^3;$$

$$V_{CG} = 0,345 \cdot 36,3 = 12,5235 \text{ нм}^3/\text{нм}^3;$$

$$M^{\text{NOx}}_{301} = 2,9638 \cdot 36,3 \cdot 0,0337064 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,0035538 \text{ г/с};$$

$$M^{\text{NOx}}_{301} = 85,7868 \cdot 36,3 \cdot 0,0337063 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,8 = 0,102864 \text{ т/год};$$

$$M^{\text{NOx}}_{304} = 2,9638 \cdot 36,3 \cdot 0,0337064 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0005775 \text{ г/с};$$

$$M^{\text{NOx}}_{304} = 85,7868 \cdot 36,3 \cdot 0,0337063 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,225 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 \cdot 0,13 = 0,0167154 \text{ т/год};$$

$$M^{\text{CO}}_{337} = 10^{-3} \cdot 2,9638 \cdot 3,63 \cdot (1 - 0 / 100) = 0,0107586 \text{ г/с};$$

$$M^{\text{CO}}_{337} = 10^{-3} \cdot 85,7868 \cdot 3,63 \cdot (1 - 0 / 100) = 0,311406 \text{ т/год};$$

$$M^{\text{БП}}_{703} = (0,0000265 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 12,5235 \cdot (2,9638 \cdot 3600 \cdot 10^6) \cdot 0,000278 = 7,723 \cdot 10^{-10} \text{ г/с};$$

$$M^{\text{БП}}_{703} = (0,0000265 \cdot 1,1 / 1,4) \cdot 12,5235 \cdot 85,7868 \cdot 0,000001 = 2,2339 \cdot 10^{-8} \text{ т/год};$$

Объем дымовых газов, выбрасываемых из источника:

$$V = B \cdot (k_1 + k_2 \cdot Q_p + (a-1) \cdot (k_3 + k_4 \cdot Q_p)) \cdot (273+t) / 273, \text{ (м}^3/\text{с)}$$

где: B - секундный расход топлива, $кг/с$;

Q_p - низшая теплота сгорания топлива, $МДж/кг$;

t - температура дымовых газов, $гр. С$;

α - коэффициент избытка воздуха

k_1, k_2, k_3, k_4 - численные коэффициенты:

	k1	k2	k3	k4	
природный газ		0,739	0,278	0,0864	0,267

B, г/сек	Qp, МДж/кг	t, град С	a	V, м3/сек
2,964	36,30	200	1,1	0,061

источник: Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час... Москва 1999 г. гл. 3 п. 3.1

ИЗАВ №6101. склад щебня

Источником выделения загрязняющих веществ является:

- ссыпание щебня;
- сдувание пыли с верхнего слоя штабеля щебня.

Всего выбросов по источнику:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,00813	0,00124

Максимально-разовый выброс принят с учетом ветра:

Скорость ветра, м/с	Выброс, г/сек
0,5	0,00125
2	0,00131
4	0,00204
6	0,00359
8	0,00649
8,9	0,00813

ИВ перегрузка щебня

Расчет выделения пыли при ведении погрузочно-разгрузочных работ выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Перегрузка сыпучих материалов осуществляется без применения загрузочного рукава. Местные условия – склады, хранилища, открытые с 1-й стороны ($K_4 = 0,1$). Высота падения материала при пересыпке составляет 2,0 м ($B = 0,7$). Залповый сброс при разгрузке автосамосвала осуществляется при сбросе материала весом до 10 т ($K_9 = 0,2$). Расчетные скорости ветра, м/с: 0,5 ($K_3 = 1$); 2 ($K_3 = 1$); 4 ($K_3 = 1,2$); 6 ($K_3 = 1,4$); 8 ($K_3 = 1,7$); 8,9 ($K_3 = 1,7$). Средняя годовая скорость ветра 4 м/с ($K_3 = 1,2$). Данные о скорости ветра и розе ветров на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г).

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,0021156	0,0000806

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Материал	Параметры	Одновременность
Щебень	Количество перерабатываемого материала: $G_ч = 8$ т/час; $G_{год} = 120$ т/год. Весовая доля пылевой фракции в материале: $K_1 = 0,04$. Доля пыли, переходящая в аэрозоль: $K_2 = 0,02$. Влажность до 10% ($K_5 = 0,1$). Размер куски 50-10 мм ($K_7 = 0,5$). <i>Влажность принята ввиду длительного хранения щебня. За время хранения во влажном климате щебень вбирает влагу из воздуха</i>	+

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

Максимально разовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{ГР} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_ч \cdot 10^6 / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции (0 до 200 мкм) в материале;

K_2 - доля пыли (от всей весовой пыли), переходящая в аэрозоль (0 до 10 мкм);

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера, при использовании иных типов перегрузочных устройств $K_8 = 1$;

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

$G_ч$ - суммарное количество перерабатываемого материала в час, т/час.

Валовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$P_{ГР} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{год}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $G_{год}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

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

Щебень

$$M_{2908}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 8 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0012444 \text{ г/с};$$

$$M_{2908}^{2 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 8 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0012444 \text{ г/с};$$

$$M_{2908}^{4 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 8 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0014933 \text{ г/с};$$

$$M_{2908}^{6 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,4 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 8 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0017422 \text{ г/с};$$

$$M_{2908}^{8 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,7 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 8 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0021156 \text{ г/с};$$

$$M_{2908}^{8,9 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,7 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 8 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0021156 \text{ г/с};$$

$$P_{2908} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 120 = 0,0000806 \text{ т/год}.$$

ИВ Хранение щебня

Расчет выделения пыли при хранении пылящих материалов выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне); «Временные методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ

(пыли) в атмосферу при складировании и перегрузке сыпучих материалов на предприятиях речного флота. Белгород, 1992 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №102).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,0060128	0,0011585

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

Максимально разовый выброс пыли при хранении пылящих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{ХР} = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{раб} + K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot 0,11 \cdot q \cdot (F_{пл} - F_{раб}) \cdot (1 - \eta), \text{ т/с} \quad (1.1.1)$$

где K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_6 - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

$F_{раб}$ - площадь в плане, на которой систематически производятся погрузочно-разгрузочные работы, m^2 ;

$F_{пл}$ - поверхность пыления в плане, m^2 ;

q - максимальная удельная сдуваемость пыли, $\text{г}/(m^2 \cdot c)$;

η - степень снижения выбросов при применении систем пылеподавления.

Значение коэффициента K_6 определяется по формуле (1.1.2):

$$K_6 = F_{макс} / F_{пл} \quad (1.1.2)$$

где $F_{макс}$ - фактическая площадь поверхности складированного материала при максимальном заполнении склада, m^2 .

Значение максимальной удельной сдуваемости пылящего материала определяется по формуле (1.1.3):

$$q = 10^{-3} \cdot a \cdot U^b, \text{ г}/(m^2 \cdot c) \quad (1.1.3)$$

где a и b - эмпирические коэффициенты, зависящие от типа перегружаемого материала;

U - скорость ветра, m/c .

Валовый выброс пыли при хранении пылящих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.4):

$$P_{ХР} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^2 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{пл} \cdot (1 - \eta) \cdot (T - T_д - T_c) \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где T - общее время хранения материала за рассматриваемый период, в сутках;

$T_д$ - число дней с дождем;

T_c - число дней с устойчивым снежным покровом.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

Расчетные параметры и их значения приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Расчетные параметры и их значения

Расчетные параметры	Значения
Перегружаемый материал: Щебень	$a = 0,0135$
Эмпирические коэффициенты, зависящие от типа перегружаемого материала	$b = 2,987$
Местные условия - склады, хранилища, открытые с 1-й стороны	$K_4 = 0,1$
Влажность материала до 10% <i>Влажность принята ввиду длительного хранения щебня. За время хранения во влажном климате щебень вбирает влагу из воздуха</i>	$K_5 = 0,1$
Профиль поверхности складированного материала	$K_6 = 130 / 100 = 1,3$
Крупность материала - куски размером 50-10 мм	$K_7 = 0,5$
Расчетные скорости ветра, m/c (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г.))	$U^* = 0,5; 2; 4; 6; 8; 8,9$
Среднегодовая скорость ветра, m/c (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г.))	$U = 4$
Площадь поверхности погрузочно-разгрузочных работы в плане, m^2	$F_{раб} = 100$
Площадь поверхности пыления в плане, m^2	$F_{пл} = 100$
Площадь фактической поверхности пыления, m^2	$F_{макс} = 130$
Общее время хранения материала за рассматриваемый период, в сутках	$T = 366$
Число дней с дождем (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	$T_д = 72$
Число дней с устойчивым снежным покровом (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	$T_c = 73$

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

Щебень

$$q_{2908}^{0,5 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 0,5^{2,987} = 0,0000017 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{2908}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0000017 \cdot 100 + 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0000017 \cdot (100 - 100) = 0,0000017 \text{ т/с};$$

$$q_{2908}^{2 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 2^{2,987} = 0,000107 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{2908}^{2 \text{ м/с}} = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,000107 \cdot 100 + 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,000107 \cdot (100 - 100) = 0,0000696 \text{ т/с};$$

$$q_{2908}^{4 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 4^{2,987} = 0,0008486 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{2908}^{4 \text{ м/с}} = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0008486 \cdot 100 + 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0008486 \cdot (100 - 100) = 0,0005516 \text{ т/с};$$

$$q_{2908}^{6 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 6^{2,987} = 0,0028489 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{2908}^{6 \text{ м/с}} = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0028489 \cdot 100 + 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0028489 \cdot (100 - 100) = 0,0018518 \text{ т/с};$$

$$q_{2908}^{8 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 8^{2,987} = 0,0067277 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{2908}^{8 \text{ м/с}} = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0067277 \cdot 100 + 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0067277 \cdot (100 - 100) = 0,004373 \text{ т/с};$$

$$q_{2908}^{8,9 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 8,9^{2,987} = 0,0092504 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{2908}^{8,9 \text{ м/с}} = 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0092504 \cdot 100 + 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0092504 \cdot (100 - 100) = 0,0060128 \text{ т/с};$$

$$q_{2908} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 4^{2,987} = 0,0008486 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$P_{2908} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^2 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0008486 \cdot 100 \cdot (366 - 72 - 73) = 0,0011585 \text{ т/год}.$$

ИЗАВ №6102. сварочные работы ИВ сварочные работы

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0380844	0,0607538
143	Марганец и его соединения	0,0009118	0,0010745
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0197733	0,032455
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0032132	0,0052739
337	Углерод оксид	0,0396444	0,0538175
342	Фтористые газообразные соединения	0,0008783	0,0003953
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,0003778	0,00017
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	0,0003778	0,00017

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/кг	13,9
143. Марганец и его соединения		г/кг	1,09
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/кг	2,16
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/кг	0,351
337. Углерод оксид		г/кг	13,3
342. Фтористые газообразные соединения		г/кг	0,93
344. Фториды неорганические плохо растворимые		г/кг	1
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		г/кг	1
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B		кг	500
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'		кг	20
Время интенсивной работы, T		ч	5
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
344. Фториды неорганические плохо растворимые		-	0,4
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		-	0,4
Одновременность работы		-	да
газовая резка. Газовая резка углеродистой стали.			
Толщина разрезаемого металла, σ		мм	30
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на продолжительность реза, при толщине разрезаемого металла σ , K_{σ}^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/ч	295,5
143. Марганец и его соединения		г/ч	4,5
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/ч	63,84
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/ч	10,374
337. Углерод оксид		г/ч	97,5
Время работы единицы оборудования за год, T		ч	494
Количество единиц оборудования, n		-	1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
Одновременность работы		-	да

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{bi} = B \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где B - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), кг/ч ;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг ;

n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при газовой резке в зависимости от времени реза, определяется по формуле (1.1.2):

$$M_{bi} = K_{\sigma}^x \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.2)$$

где K_{σ}^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу оборудования (машину, агрегат и т.п.), г/ч ;

n - количество единиц оборудования.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.3):

$$M = B'' \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где B'' - расход применяемых сырья и материалов, кг/год;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах от оборудования, определяется по формуле (1.1.4):

$$M = M_{bi} \cdot T \cdot \eta \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.5):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.5)$$

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

УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55

$B = 20 / 5 = 4 \text{ кг/ч}$.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 4 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,04726 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,002363 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,04726 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0052511 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 4 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,003706 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0001853 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,003706 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0004118 \text{ г/с}$.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 4 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,007344 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000918 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,007344 \cdot 1 / 3600 = 0,00204 \text{ г/с}$.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 4 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0011934 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001492 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0011934 \cdot 1 / 3600 = 0,0003315 \text{ г/с}$.

337. Углерод оксид

$M_{bi} = 4 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,04522 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0056525 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,04522 \cdot 1 / 3600 = 0,0125611 \text{ г/с}$.

342. Фтористые газообразные соединения

$M_{bi} = 4 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,003162 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003953 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,003162 \cdot 1 / 3600 = 0,0008783 \text{ г/с}$.

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$M_{bi} = 4 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0034 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00017 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0034 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0003778 \text{ г/с}$.

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO₂

$M_{bi} = 4 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0034 \text{ кг/ч}$;

$M = 500 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00017 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0034 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0003778 \text{ г/с}$.

газовая резка. Газовая резка углеродистой стали.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 295,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,2955 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,2955 \cdot 0,4 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,0583908 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,2955 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0328333 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 4,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,0045 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,0045 \cdot 0,4 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,0008892 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0045 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0005 \text{ г/с}$.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 63,84 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,06384 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,06384 \cdot 1 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,031537 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,06384 \cdot 1 / 3600 = 0,0177333 \text{ г/с}$.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 10,374 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,010374 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,010374 \cdot 1 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,0051248 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,010374 \cdot 1 / 3600 = 0,0028817 \text{ г/с}$.

337. Углерод оксид

$M_{bi} = 97,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,0975 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,0975 \cdot 1 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,048165 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0975 \cdot 1 / 3600 = 0,0270833 \text{ г/с}$.

ИЗАВ №6103. техническое обслуживание спецтехники

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- ванна для мойки деталей;
- зона ТО и ТР.

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,000478	0,000051
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	7,76E-05	8,3E-06
328	Углерод (Сажа)	7,61E-05	8,2E-06
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,000119	1,28E-05
337	Углерод оксид	0,00288	0,000309
2732	Керосин	0,09130	1,31991

ИВ ванная для мойки деталей

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки мойки деталей, узлов и агрегатов.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при мойке узлов и деталей, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2732	Керосин	0,09093	1,319867

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени.

В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут.

Продолжительность выброса загрязняющих веществ из рассматриваемого источника составляет 600 секунд за 1200-ти секундный временной интервал. Коэффициент осреднения составляет $600 / 1200 = 0,5$. Результаты осреднения выбросов сведены в таблицу 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Осреднение мощности выброса 20-ти минутным интервалом времени

Загрязняющее вещество		Мощность выброса из источника, г/с	
код	наименование	до осреднения	после осреднения
2732	Керосин	0,18186	0,09093

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Исходные данные для расчета

Наименование операции	Площадь зеркала моечной ванны, м ²	Время мойки в день, час	Число дней работы моечной ванны в год	Одновременность
Мойка и расконсервация деталей	0,42	8	252	+

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

Годовой выброс i -го вещества M_i определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$;

n - число дней работы моечной установки в год;

t - время работы моечной установки в день, $час$.

Максимально разовый выброс определяется по формуле (1.1.2):

$$G_i = g_i \cdot F, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $г/с \cdot м^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, $м^2$.

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

$$M_{2732} = 0,433 \cdot 0,42 \cdot 8 \cdot 252 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 1,319867 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = 0,433 \cdot 0,42 = 0,18186 \text{ г/с}.$$

ИВ Зона ТО и ТР

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются дорожно-строительные машины (ДМ) в период работы пускового двигателя, прогрева, движения по территории зоны.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). Москва, 1998 (с Дополнениями к методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом Москва, 1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №99 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0004775	0,000051
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000776	0,0000083
328	Углерод (Сажа)	0,0000761	0,0000082
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0001189	0,0000128
337	Углерод оксид	0,0028799	0,0003093
2732	Керосин	0,0003704	0,0000398

Количество дорожно-строительных машин, одновременно находящихся в зоне ТО и ТР – 3. Путь, проходимый ДМ в зоне ТО и ТР – 0,007 км. При средней скорости перемещения 3 км/ч, среднее время движения одной ДМ в зоне ТО и ТР составляет – 0,002333 мин.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование ДМ	Тип ДМ	Количество машин за год	Электростарт	Одновременность
	ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	50	+	+
	ДМ колесная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	40	+	+
	ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	50	+	+

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

Валовые выбросы i -го вещества ДМ машинами k -й группы рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_i = \sum_{k=1}^K (m_{пик} \cdot t_{п} + m_{пр} \cdot t_{пр} + m_{дв} \cdot t_{дв}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ м/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{пик}$ – удельный выброс i -го вещества пусковым двигателем, г/мин;

$m_{пр}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя машины k -й группы, г/мин;

$m_{дв}$ – удельный выброс i -го вещества при движении машины k -й группы с условно постоянной скоростью, г/мин;

$t_{п}$ – время работы пускового двигателя, мин;

$t_{пр}$ – время прогрева двигателя, $t_{пр} = 0,5$ мин;

$t_{дв}$ – среднее время движения машины в зоне ТО и ТР, мин;

n_k – количество проведенных ТО, ТР для каждого типа ДМ за год.

При расчете выбросов от ДМ, имеющих двигатель с запуском от электростартерной установки, член $m_{пик} \cdot t_{п}$ из формулы (1.1.1) исключается.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_i = (0,5 \cdot m_{пик} \cdot t_{п} + 0,5 \cdot m_{пр} \cdot t_{пр} + m_{дв} \cdot t_{дв}) \cdot N' / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N' – количество машин, одновременно находящихся в зоне ТО и ТР.

Значения $m_{п}$, $m_{пр}$, $m_{дв}$ принимаются для ДМ с двигателями наибольшей номинальной мощности из имеющихся на предприятии.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе пускового двигателя, прогреве, пробеге, на холостом ходу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Пуск	Прогрев	Движение
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,96	0,232	1,192
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,156	0,0377	0,1937
	Углерод (Сажа)	-	0,04	0,17
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,029	0,058	0,12
	Углерод оксид	23,3	1,4	0,77
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	5,8	-	-
ДМ колесная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,36	0,384	1,976
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,221	0,0624	0,321
	Углерод (Сажа)	-	0,06	0,27
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,042	0,097	0,19
	Углерод оксид	25	2,4	1,29
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	2,1	-	-
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,56	0,136	0,696
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,091	0,0221	0,113
	Углерод (Сажа)	-	0,02	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,023	0,034	0,068
	Углерод оксид	18,3	0,8	0,45
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	4,7	-	-
	Керосин	-	0,11	0,15

Время работы пускового двигателя приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - Время работы пускового двигателя, мин

Тип дорожно-строительной машины	Время
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	1
ДМ колесная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	1
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	1

Расчет годового выделения загрязняющих веществ в атмосферу (т/год) приведен ниже.

$$M_{301} = (0,96 \cdot 0 + 0,232 \cdot 1,5 + 1,192 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000175;$$

$$M_{304} = (0,156 \cdot 0 + 0,0377 \cdot 1,5 + 0,1937 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000029;$$

$$M_{328} = (0 \cdot 0 + 0,04 \cdot 1,5 + 0,17 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000003;$$

$$M_{330} = (0,029 \cdot 0 + 0,058 \cdot 1,5 + 0,12 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000044;$$

$$M_{337} = (23,3 \cdot 0 + 1,4 \cdot 1,5 + 0,77 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0001051;$$

$$M_{2704} = (5,8 \cdot 0 + 0 \cdot 1,5 + 0 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0;$$

$$M_{2732} = (0 \cdot 0 + 0,18 \cdot 1,5 + 0,26 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000135.$$

$$M_{301} = (1,36 \cdot 0 + 0,384 \cdot 1,5 + 1,976 \cdot 0,002333) \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 0,0000232;$$

$$M_{304} = (0,221 \cdot 0 + 0,0624 \cdot 1,5 + 0,321 \cdot 0,002333) \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 0,0000038;$$

$$M_{328} = (0 \cdot 0 + 0,06 \cdot 1,5 + 0,27 \cdot 0,002333) \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 0,0000036;$$

$$M_{330} = (0,042 \cdot 0 + 0,097 \cdot 1,5 + 0,19 \cdot 0,002333) \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 0,0000058;$$

$$M_{337} = (25 \cdot 0 + 2,4 \cdot 1,5 + 1,29 \cdot 0,002333) \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 0,0001441;$$

$$M_{2704} = (2,1 \cdot 0 + 0 \cdot 1,5 + 0 \cdot 0,002333) \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 0;$$

$$M_{2732} = (0 \cdot 0 + 0,3 \cdot 1,5 + 0,43 \cdot 0,002333) \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 0,000018.$$

$$M_{301} = (0,56 \cdot 0 + 0,136 \cdot 1,5 + 0,696 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000103;$$

$$M_{304} = (0,091 \cdot 0 + 0,0221 \cdot 1,5 + 0,113 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000017;$$

$$M_{328} = (0 \cdot 0 + 0,02 \cdot 1,5 + 0,1 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000015;$$

$$M_{330} = (0,023 \cdot 0 + 0,034 \cdot 1,5 + 0,068 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000026;$$

$$M_{337} = (18,3 \cdot 0 + 0,8 \cdot 1,5 + 0,45 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000601;$$

$$M_{2704} = (4,7 \cdot 0 + 0 \cdot 1,5 + 0 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0;$$

$$M_{2732} = (0 \cdot 0 + 0,11 \cdot 1,5 + 0,15 \cdot 0,002333) \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0,0000083.$$

Расчет максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу (г/с) приведен ниже.

$$G_{301} = (0,96 \cdot 0 + 0,232 \cdot 1,5 + 1,192 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0001473;$$

$$G_{304} = (0,156 \cdot 0 + 0,0377 \cdot 1,5 + 0,1937 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0000239;$$

$$G_{328} = (0 \cdot 0 + 0,04 \cdot 1,5 + 0,17 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0000253;$$

$$G_{330} = (0,029 \cdot 0 + 0,058 \cdot 1,5 + 0,12 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0000365;$$

$$G_{337} = (23,3 \cdot 0 + 1,4 \cdot 1,5 + 0,77 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0008765;$$

$$G_{2704} = (5,8 \cdot 0 + 0 \cdot 1,5 + 0 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0;$$

$$G_{2732} = (0 \cdot 0 + 0,18 \cdot 1,5 + 0,26 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,000113.$$

$$G_{301} = (1,36 \cdot 0 + 0,384 \cdot 1,5 + 1,976 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0002438;$$

$$G_{304} = (0,221 \cdot 0 + 0,0624 \cdot 1,5 + 0,321 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0000396;$$

$$G_{328} = (0 \cdot 0 + 0,06 \cdot 1,5 + 0,27 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,000038;$$

$$G_{330} = (0,042 \cdot 0 + 0,097 \cdot 1,5 + 0,19 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,000061;$$

$$G_{337} = (25 \cdot 0 + 2,4 \cdot 1,5 + 1,29 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0015025;$$

$$G_{2704} = (2,1 \cdot 0 + 0 \cdot 1,5 + 0 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0;$$

$$G_{2732} = (0 \cdot 0 + 0,3 \cdot 1,5 + 0,43 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0001883.$$

$$G_{301} = (0,56 \cdot 0 + 0,136 \cdot 1,5 + 0,696 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0000864;$$

$$G_{304} = (0,091 \cdot 0 + 0,0221 \cdot 1,5 + 0,113 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,000014;$$

$$G_{328} = (0 \cdot 0 + 0,02 \cdot 1,5 + 0,1 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0000127;$$

$$G_{330} = (0,023 \cdot 0 + 0,034 \cdot 1,5 + 0,068 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0000214;$$

$$G_{337} = (18,3 \cdot 0 + 0,8 \cdot 1,5 + 0,45 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,0005009;$$

$$G_{2704} = (4,7 \cdot 0 + 0 \cdot 1,5 + 0 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0;$$

$$G_{2732} = (0 \cdot 0 + 0,11 \cdot 1,5 + 0,15 \cdot 0,002333) \cdot 3 / 3600 = 0,000069.$$

ИЗАВ №6104. стоянка спецтехники

ИВ стоянка спецтехники

Источниками выделений загрязняющих веществ являются двигатели дорожно-строительных машин в период работы пускового двигателя, прогрева, движения по территории предприятия и во время работы в режиме холостого хода.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). Москва, 1998 (с Дополнениями к методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом Москва, 1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №99 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0121979	0,0158892
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0019821	0,0025815
328	Углерод (Сажа)	0,0071577	0,0065266
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0024078	0,0030586
337	Углерод оксид	0,0901276	0,0954226
2732	Керосин	0,014616	0,0149532

Расчет выполнен для стоянки дорожно-строительных машин (ДМ), хранящихся при температуре окружающей среды. Пробег ДМ при выезде составляет **0,0225** км, при въезде – **0,0225** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплого – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование ДМ	Тип ДМ	Максимальное количество ДМ				Скорость, км/ч	Электростартер	Одновременность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час			
	ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	1	1	1	1	10	+	-
	ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	1	1	1	1	10	+	-
	ДМ колесная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	1	1	1	1	10	+	-
	ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	1	1	1	1	10	+	-
	ДМ гусеничная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	4	4	2	1	10	+	-

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

Выбросы i -го вещества одной машиной k -й группы в день при выезде с территории M'_{ik} и возврате M''_{ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M'_{ik} = m_{пик} \cdot t_{п} + m_{пр} \cdot t_{пр} + m_{дв} \cdot t_{дв1} + m_{хх} \cdot t_{хх1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M''_{ik} = m_{дв} \cdot t_{дв2} + m_{хх} \cdot t_{хх2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{пик}$ – удельный выброс i -го вещества пусковым двигателем, $г/мин$;

$m_{пр}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя машины k -й группы, $г/мин$;

$m_{дв}$ – удельный выброс i -го вещества при движении машины k -й группы с условно постоянной скоростью, $г/мин$;

$m_{хх}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя машины k -й группы на холостом ходу, $г/мин$;

$t_{п}$, $t_{пр}$ – время работы пускового двигателя и прогрева двигателя, $мин$;

$t_{дв1}$, $t_{дв2}$ – время движения машины при выезде и возврате рассчитывается из отношения средней скорости движения и длины проезда, $мин$;

$t_{хх1}$, $t_{хх2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате, $мин$;

При расчете выбросов от ДМ, имеющих двигатель с запуском от электростартерной установки, член $m_{пик} \cdot t_{п}$ из формулы (1.1.1) исключается.

Валовый выброс i -го вещества ДМ рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.3):

$$M_i = \sum_{k=1}^K (M'_{ik} + M''_{ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где N_k – среднее количество ДМ k -й группы, ежедневно выходящих на линию;

D_p – количество рабочих дней в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

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

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ для машин, хранящихся на закрытой отапливаемой стоянке не учитывается.

Для определения общего валового выброса M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.3):

$$M_i = M_i^T + M_i^П + M_i^Х, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^K (M'_{ik} \cdot N'_k + M''_{ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_k , N''_k – количество машин k -й группы, выезжающих со стоянки и въезжающих на стоянку за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда(въезда) ДМ.

Из полученных значений G_i выбирается максимальное с учетом одновременности движения ДМ разных групп.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе пускового двигателя, прогреве, пробеге, на холостом ходу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин**

Тип	Загрязняющее вещество	Пуск	Прогрев			Движение			Холостой ход
			Т	П	Х	Т	П	Х	
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,56	0,136	0,208	0,208	0,696	0,696	0,696	0,136
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,091	0,0221	0,0338	0,0338	0,113	0,113	0,113	0,0221
	Углерод (Сажа)	-	0,02	0,108	0,12	0,1	0,135	0,15	0,02
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,023	0,034	0,0378	0,042	0,068	0,0756	0,084	0,034

Тип	Загрязняющее вещество	Пуск	Прогрев			Движение			Холостой ход
			Т	П	Х	Т	П	Х	
	Углерод оксид	18,3	0,8	1,44	1,6	0,45	0,495	0,55	0,84
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	4,7	-	-	-	-	-	-	-
	Керосин	-	0,11	0,261	0,29	0,15	0,162	0,18	0,11
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,96	0,232	0,352	0,352	1,192	1,192	1,192	0,232
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,156	0,0377	0,0572	0,0572	0,1937	0,1937	0,1937	0,0377
	Углерод (Сажа)	-	0,04	0,216	0,24	0,17	0,225	0,25	0,04
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,029	0,058	0,0648	0,072	0,12	0,135	0,15	0,058
	Углерод оксид	23,3	1,4	2,52	2,8	0,77	0,846	0,94	1,44
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	5,8	-	-	-	-	-	-	-
	Керосин	-	0,18	0,423	0,47	0,26	0,279	0,31	0,18
ДМ колесная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,36	0,384	0,576	0,576	1,976	1,976	1,976	0,384
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,221	0,0624	0,0936	0,0936	0,321	0,321	0,321	0,0624
	Углерод (Сажа)	-	0,06	0,324	0,36	0,27	0,369	0,41	0,06
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,042	0,097	0,108	0,12	0,19	0,207	0,23	0,097
	Углерод оксид	25	2,4	4,32	4,8	1,29	1,413	1,57	2,4
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	2,1	-	-	-	-	-	-	-
	Керосин	-	0,3	0,702	0,78	0,43	0,459	0,51	0,3
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72	0,624	0,936	0,936	3,208	3,208	3,208	0,624
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442	0,1014	0,152	0,152	0,521	0,521	0,521	0,1014
	Углерод (Сажа)	-	0,1	0,54	0,6	0,45	0,603	0,67	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,058	0,16	0,18	0,2	0,31	0,342	0,38	0,16
	Углерод оксид	35	3,9	7,02	7,8	2,09	2,295	2,55	3,91
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	2,9	-	-	-	-	-	-	-
	Керосин	-	0,49	1,143	1,27	0,71	0,765	0,85	0,49
ДМ гусеничная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,6	1,016	1,528	1,528	5,176	5,176	5,176	1,016
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,585	0,165	0,2483	0,2483	0,841	0,841	0,841	0,165
	Углерод (Сажа)	-	0,17	0,918	1,02	0,72	0,972	1,08	0,17
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,095	0,25	0,279	0,31	0,51	0,567	0,63	0,25
	Углерод оксид	57	6,3	11,34	12,6	3,37	3,699	4,11	6,31
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	4,7	-	-	-	-	-	-	-
	Керосин	-	0,79	1,845	2,05	1,14	1,233	1,37	0,79

Время работы пускового двигателя в зависимости от расчетного периода приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время работы пускового двигателя, мин**

Тип дорожно-строительной машины	Время		
	Т	П	Х
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	1	2	4
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	1	2	4
ДМ колесная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	1	2	4
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	1	2	4
ДМ гусеничная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	1	2	4

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.5.

Таблица 1.1.5 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип дорожно-строительной машины	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	2	6	12	20	28	36	45
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	2	6	12	20	28	36	45
ДМ колесная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	2	6	12	20	28	36	45
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	2	6	12	20	28	36	45
ДМ гусеничная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	2	6	12	20	28	36	45

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

$$\begin{aligned}
 M^{Т}_{301} &= 0,136 \cdot 2 + 0,696 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 = 0,50196 \text{ г}; \\
 M^{П}_{301} &= 0,696 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 = 0,22996 \text{ г}; \\
 M^{Х}_{301} &= (0,50196 + 0,22996) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001076 \text{ т/год}; \\
 G^{Т}_{301} &= (0,50196 \cdot 1 + 0,22996 \cdot 1) / 3600 = 0,0002033 \text{ г/с}; \\
 M^{Т}_{301} &= 0,208 \cdot 6 + 0,696 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 = 1,47796 \text{ г}; \\
 M^{П}_{301} &= 0,696 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 = 0,22996 \text{ г}; \\
 M^{Х}_{301} &= (1,47796 + 0,22996) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000717 \text{ т/год}; \\
 G^{Т}_{301} &= (1,47796 \cdot 1 + 0,22996 \cdot 1) / 3600 = 0,0004744 \text{ г/с}; \\
 M^{Х}_{301} &= 0,208 \cdot 12 + 0,696 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 = 2,72596 \text{ г}; \\
 M^{П}_{301} &= 0,696 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 = 0,22996 \text{ г}; \\
 M^{Х}_{301} &= (2,72596 + 0,22996) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001862 \text{ т/год}; \\
 G^{Х}_{301} &= (2,72596 \cdot 1 + 0,22996 \cdot 1) / 3600 = 0,0008211 \text{ г/с}; \\
 M &= 0,0001076 + 0,0000717 + 0,0001862 = 0,0003655 \text{ т/год}; \\
 G &= \max\{0,0002033; 0,0004744; 0,0008211\} = 0,0008211 \text{ г/с}. \\
 M^{Т}_{304} &= 0,0221 \cdot 2 + 0,113 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 = 0,081555 \text{ г}; \\
 M^{П}_{304} &= 0,113 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 = 0,037355 \text{ г}; \\
 M^{Х}_{304} &= (0,081555 + 0,037355) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000175 \text{ т/год}; \\
 G^{Т}_{304} &= (0,081555 \cdot 1 + 0,037355 \cdot 1) / 3600 = 0,000033 \text{ г/с}; \\
 M^{П}_{304} &= 0,0338 \cdot 6 + 0,113 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 = 0,240155 \text{ г}; \\
 M^{Х}_{304} &= 0,113 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 = 0,037355 \text{ г}; \\
 M^{П}_{304} &= (0,240155 + 0,037355) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000117 \text{ т/год}; \\
 G^{П}_{304} &= (0,240155 \cdot 1 + 0,037355 \cdot 1) / 3600 = 0,0000771 \text{ г/с};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M^{*X}_{304} &= 0,0338 \cdot 12 + 0,113 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 = 0,442955 \text{ €}; \\
M^{**X}_{304} &= 0,113 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 = 0,037355 \text{ €}; \\
M^X_{304} &= (0,442955 + 0,037355) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000303 \text{ m/€od}; \\
G^X_{304} &= (0,442955 \cdot 1 + 0,037355 \cdot 1) / 3600 = 0,0001334 \text{ €}/c; \\
M &= 0,0000175 + 0,0000117 + 0,0000303 = 0,0000594 \text{ m/€od}; \\
G &= \max\{0,000033; 0,0000771; 0,0001334\} = 0,0001334 \text{ €}/c; \\
M^{*T}_{328} &= 0,02 \cdot 2 + 0,1 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 = 0,0735 \text{ €}; \\
M^{**T}_{328} &= 0,1 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 = 0,0335 \text{ €}; \\
M^T_{328} &= (0,0735 + 0,0335) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000157 \text{ m/€od}; \\
G^T_{328} &= (0,0735 \cdot 1 + 0,0335 \cdot 1) / 3600 = 0,0000297 \text{ €}/c; \\
M^{*Π}_{328} &= 0,108 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 = 0,686225 \text{ €}; \\
M^{**Π}_{328} &= 0,1 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 = 0,0335 \text{ €}; \\
M^Π_{328} &= (0,686225 + 0,0335) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000302 \text{ m/€od}; \\
G^Π_{328} &= (0,686225 \cdot 1 + 0,0335 \cdot 1) / 3600 = 0,0001999 \text{ €}/c; \\
M^{*X}_{328} &= 0,12 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 = 1,48025 \text{ €}; \\
M^{**X}_{328} &= 0,1 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 = 0,0335 \text{ €}; \\
M^X_{328} &= (1,48025 + 0,0335) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000954 \text{ m/€od}; \\
G^X_{328} &= (1,48025 \cdot 1 + 0,0335 \cdot 1) / 3600 = 0,0004205 \text{ €}/c; \\
M &= 0,0000157 + 0,0000302 + 0,0000954 = 0,0001413 \text{ m/€od}; \\
G &= \max\{0,0000297; 0,0001999; 0,0004205\} = 0,0004205 \text{ €}/c; \\
M^{*T}_{330} &= 0,034 \cdot 2 + 0,068 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 = 0,11118 \text{ €}; \\
M^{**T}_{330} &= 0,068 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 = 0,04318 \text{ €}; \\
M^T_{330} &= (0,11118 + 0,04318) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000227 \text{ m/€od}; \\
G^T_{330} &= (0,11118 \cdot 1 + 0,04318 \cdot 1) / 3600 = 0,0000429 \text{ €}/c; \\
M^{*Π}_{330} &= 0,0378 \cdot 6 + 0,0756 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 = 0,271006 \text{ €}; \\
M^{**Π}_{330} &= 0,068 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 = 0,04318 \text{ €}; \\
M^Π_{330} &= (0,271006 + 0,04318) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000132 \text{ m/€od}; \\
G^Π_{330} &= (0,271006 \cdot 1 + 0,04318 \cdot 1) / 3600 = 0,0000873 \text{ €}/c; \\
M^{*X}_{330} &= 0,042 \cdot 12 + 0,084 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 = 0,54934 \text{ €}; \\
M^{**X}_{330} &= 0,068 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 = 0,04318 \text{ €}; \\
M^X_{330} &= (0,54934 + 0,04318) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000373 \text{ m/€od}; \\
G^X_{330} &= (0,54934 \cdot 1 + 0,04318 \cdot 1) / 3600 = 0,0001646 \text{ €}/c; \\
M &= 0,0000227 + 0,0000132 + 0,0000373 = 0,0000732 \text{ m/€od}; \\
G &= \max\{0,0000429; 0,0000873; 0,0001646\} = 0,0001646 \text{ €}/c; \\
M^{*T}_{337} &= 0,8 \cdot 2 + 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 = 2,50075 \text{ €}; \\
M^{**T}_{337} &= 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 = 0,90075 \text{ €}; \\
M^T_{337} &= (2,50075 + 0,90075) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005 \text{ m/€od}; \\
G^T_{337} &= (2,50075 \cdot 1 + 0,90075 \cdot 1) / 3600 = 0,0009449 \text{ €}/c; \\
M^{*Π}_{337} &= 1,44 \cdot 6 + 0,495 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 = 9,546825 \text{ €}; \\
M^{**Π}_{337} &= 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 = 0,90075 \text{ €}; \\
M^Π_{337} &= (9,546825 + 0,90075) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004388 \text{ m/€od}; \\
G^Π_{337} &= (9,546825 \cdot 1 + 0,90075 \cdot 1) / 3600 = 0,0029021 \text{ €}/c; \\
M^{*X}_{337} &= 1,6 \cdot 12 + 0,55 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 = 20,11425 \text{ €}; \\
M^{**X}_{337} &= 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 = 0,90075 \text{ €}; \\
M^X_{337} &= (20,11425 + 0,90075) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0013239 \text{ m/€od}; \\
G^X_{337} &= (20,11425 \cdot 1 + 0,90075 \cdot 1) / 3600 = 0,0058375 \text{ €}/c; \\
M &= 0,0005 + 0,0004388 + 0,0013239 = 0,0022628 \text{ m/€od}; \\
G &= \max\{0,0009449; 0,0029021; 0,0058375\} = 0,0058375 \text{ €}/c; \\
M^{*T}_{2704} &= 0 \cdot 2 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ €}; \\
M^{**T}_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ €}; \\
M^T_{2704} &= (0 + 0) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/€od}; \\
G^T_{2704} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ €}/c; \\
M^{*Π}_{2704} &= 0 \cdot 6 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ €}; \\
M^{**Π}_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ €}; \\
M^Π_{2704} &= (0 + 0) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/€od}; \\
G^Π_{2704} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ €}/c; \\
M^{*X}_{2704} &= 0 \cdot 12 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ €}; \\
M^{**X}_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ €}; \\
M^X_{2704} &= (0 + 0) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/€od}; \\
G^X_{2704} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ €}/c; \\
M &= 0 + 0 + 0 = 0 \text{ m/€od}; \\
G &= \max\{0; 0; 0\} = 0 \text{ €}/c; \\
M^{*T}_{2732} &= 0,11 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 = 0,35025 \text{ €}; \\
M^{**T}_{2732} &= 0,15 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 = 0,13025 \text{ €}; \\
M^T_{2732} &= (0,35025 + 0,13025) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000706 \text{ m/€od}; \\
G^T_{2732} &= (0,35025 \cdot 1 + 0,13025 \cdot 1) / 3600 = 0,0001335 \text{ €}/c; \\
M^{*Π}_{2732} &= 0,261 \cdot 6 + 0,162 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 = 1,69787 \text{ €}; \\
M^{**Π}_{2732} &= 0,15 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 = 0,13025 \text{ €}; \\
M^Π_{2732} &= (1,69787 + 0,13025) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000768 \text{ m/€od}; \\
G^Π_{2732} &= (1,69787 \cdot 1 + 0,13025 \cdot 1) / 3600 = 0,0005078 \text{ €}/c; \\
M^{*X}_{2732} &= 0,29 \cdot 12 + 0,18 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 = 3,6143 \text{ €}; \\
M^{**X}_{2732} &= 0,15 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 = 0,13025 \text{ €}; \\
M^X_{2732} &= (3,6143 + 0,13025) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002359 \text{ m/€od}; \\
G^X_{2732} &= (3,6143 \cdot 1 + 0,13025 \cdot 1) / 3600 = 0,0010402 \text{ €}/c; \\
M &= 0,0000706 + 0,0000768 + 0,0002359 = 0,0003833 \text{ m/€od}; \\
G &= \max\{0,0001335; 0,0005078; 0,0010402\} = 0,0010402 \text{ €}/c; \\
M^{*T}_{301} &= 0,232 \cdot 2 + 1,192 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 0,85692 \text{ €}; \\
M^{**T}_{301} &= 1,192 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 0,39292 \text{ €}; \\
M^T_{301} &= (0,85692 + 0,39292) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001837 \text{ m/€od}; \\
G^T_{301} &= (0,85692 \cdot 1 + 0,39292 \cdot 1) / 3600 = 0,0003472 \text{ €}/c; \\
M^{*Π}_{301} &= 0,352 \cdot 6 + 1,192 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 2,50492 \text{ €}; \\
M^{**Π}_{301} &= 1,192 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 0,39292 \text{ €};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{301}^{\Pi} &= (2,50492 + 0,39292) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001217 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (2,50492 \cdot 1 + 0,39292 \cdot 1) / 3600 = 0,000805 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{301}^{X} &= 0,352 \cdot 12 + 1,192 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 4,61692 \text{ } \epsilon; \\
M_{301}^{XX} &= 1,192 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 = 0,39292 \text{ } \epsilon; \\
M_{301}^X &= (4,61692 + 0,39292) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003156 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{301}^X &= (4,61692 \cdot 1 + 0,39292 \cdot 1) / 3600 = 0,0013916 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M &= 0,0001837 + 0,0001217 + 0,0003156 = 0,0006211 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0003472; 0,000805; 0,0013916\} = 0,0013916 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{304}^T &= 0,0377 \cdot 2 + 0,1937 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 0,1392495 \text{ } \epsilon; \\
M_{304}^{TT} &= 0,1937 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0638495 \text{ } \epsilon; \\
M_{304}^T &= (0,1392495 + 0,0638495) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000299 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{304}^T &= (0,1392495 \cdot 1 + 0,0638495 \cdot 1) / 3600 = 0,0000564 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{304}^{\Pi} &= 0,0572 \cdot 6 + 0,1937 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 0,4070495 \text{ } \epsilon; \\
M_{304}^{\Pi\Pi} &= 0,1937 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0638495 \text{ } \epsilon; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,4070495 + 0,0638495) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000198 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,4070495 \cdot 1 + 0,0638495 \cdot 1) / 3600 = 0,0001308 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{304}^X &= 0,0572 \cdot 12 + 0,1937 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 0,75025 \text{ } \epsilon; \\
M_{304}^{XX} &= 0,1937 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0638495 \text{ } \epsilon; \\
M_{304}^X &= (0,75025 + 0,0638495) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000513 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{304}^X &= (0,75025 \cdot 1 + 0,0638495 \cdot 1) / 3600 = 0,0002261 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M &= 0,0000299 + 0,0000198 + 0,0000513 = 0,0001009 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0000564; 0,0001308; 0,0002261\} = 0,0002261 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{328}^T &= 0,04 \cdot 2 + 0,17 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 0,14295 \text{ } \epsilon; \\
M_{328}^{TT} &= 0,17 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 0,06295 \text{ } \epsilon; \\
M_{328}^T &= (0,14295 + 0,06295) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000303 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{328}^T &= (0,14295 \cdot 1 + 0,06295 \cdot 1) / 3600 = 0,0000572 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{328}^{\Pi} &= 0,216 \cdot 6 + 0,225 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 1,366375 \text{ } \epsilon; \\
M_{328}^{\Pi\Pi} &= 0,17 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 0,06295 \text{ } \epsilon; \\
M_{328}^{\Pi} &= (1,366375 + 0,06295) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,00006 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{328}^{\Pi} &= (1,366375 \cdot 1 + 0,06295 \cdot 1) / 3600 = 0,000397 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{328}^X &= 0,24 \cdot 12 + 0,25 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 2,95375 \text{ } \epsilon; \\
M_{328}^{XX} &= 0,17 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 = 0,06295 \text{ } \epsilon; \\
M_{328}^X &= (2,95375 + 0,06295) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001901 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{328}^X &= (2,95375 \cdot 1 + 0,06295 \cdot 1) / 3600 = 0,000838 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M &= 0,0000303 + 0,00006 + 0,0001901 = 0,0002804 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0000572; 0,000397; 0,000838\} = 0,000838 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{330}^T &= 0,058 \cdot 2 + 0,12 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,1902 \text{ } \epsilon; \\
M_{330}^{TT} &= 0,12 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,0742 \text{ } \epsilon; \\
M_{330}^T &= (0,1902 + 0,0742) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000389 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{330}^T &= (0,1902 \cdot 1 + 0,0742 \cdot 1) / 3600 = 0,0000734 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{330}^{\Pi} &= 0,0648 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,465025 \text{ } \epsilon; \\
M_{330}^{\Pi\Pi} &= 0,12 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,0742 \text{ } \epsilon; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,465025 + 0,0742) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000226 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,465025 \cdot 1 + 0,0742 \cdot 1) / 3600 = 0,0001498 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{330}^X &= 0,072 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,94225 \text{ } \epsilon; \\
M_{330}^{XX} &= 0,12 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 = 0,0742 \text{ } \epsilon; \\
M_{330}^X &= (0,94225 + 0,0742) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000064 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{330}^X &= (0,94225 \cdot 1 + 0,0742 \cdot 1) / 3600 = 0,0002823 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M &= 0,0000389 + 0,0000226 + 0,000064 = 0,0001256 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0000734; 0,0001498; 0,0002823\} = 0,0002823 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{337}^T &= 1,4 \cdot 2 + 0,77 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 4,34395 \text{ } \epsilon; \\
M_{337}^{TT} &= 0,77 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 1,54395 \text{ } \epsilon; \\
M_{337}^T &= (4,34395 + 1,54395) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0008655 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{337}^T &= (4,34395 \cdot 1 + 1,54395 \cdot 1) / 3600 = 0,0016355 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{337}^{\Pi} &= 2,52 \cdot 6 + 0,846 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 16,67421 \text{ } \epsilon; \\
M_{337}^{\Pi\Pi} &= 0,77 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 1,54395 \text{ } \epsilon; \\
M_{337}^{\Pi} &= (16,67421 + 1,54395) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0007652 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (16,67421 \cdot 1 + 1,54395 \cdot 1) / 3600 = 0,0050606 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{337}^X &= 2,8 \cdot 12 + 0,94 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 35,1669 \text{ } \epsilon; \\
M_{337}^{XX} &= 0,77 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 = 1,54395 \text{ } \epsilon; \\
M_{337}^X &= (35,1669 + 1,54395) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0023128 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{337}^X &= (35,1669 \cdot 1 + 1,54395 \cdot 1) / 3600 = 0,0101975 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M &= 0,0008655 + 0,0007652 + 0,0023128 = 0,0039435 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0016355; 0,0050606; 0,0101975\} = 0,0101975 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{2704}^T &= 0 \cdot 2 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \epsilon; \\
M_{2704}^{TT} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \epsilon; \\
M_{2704}^T &= (0 + 0) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{2704}^T &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= 0 \cdot 6 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \epsilon; \\
M_{2704}^{\Pi\Pi} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \epsilon; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0 + 0) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{2704}^X &= 0 \cdot 12 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \epsilon; \\
M_{2704}^{XX} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \epsilon; \\
M_{2704}^X &= (0 + 0) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{2704}^X &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M &= 0 + 0 + 0 = 0 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0; 0; 0\} = 0 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{2732}^T &= 0,18 \cdot 2 + 0,26 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 0,5751 \text{ } \epsilon; \\
M_{2732}^{TT} &= 0,26 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 0,2151 \text{ } \epsilon; \\
M_{2732}^T &= (0,5751 + 0,2151) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001162 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G_{2732}^T &= (0,5751 \cdot 1 + 0,2151 \cdot 1) / 3600 = 0,0002195 \text{ } \epsilon\text{/c}; \\
M_{2732}^{\Pi} &= 0,423 \cdot 6 + 0,279 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 2,755665 \text{ } \epsilon;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M^{T}_{2732} &= 0,26 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 0,2151 \text{ e}; \\
M^{T}_{2732} &= (2,755665 + 0,2151) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001248 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{2732} &= (2,755665 \cdot 1 + 0,2151 \cdot 1) / 3600 = 0,0008252 \text{ e/c}; \\
M^{X}_{2732} &= 0,47 \cdot 12 + 0,31 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 5,86185 \text{ e}; \\
M^{X}_{2732} &= 0,26 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 = 0,2151 \text{ e}; \\
M^{X}_{2732} &= (5,86185 + 0,2151) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003828 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{X}_{2732} &= (5,86185 \cdot 1 + 0,2151 \cdot 1) / 3600 = 0,001688 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0001162 + 0,0001248 + 0,0003828 = 0,0006238 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0002195; 0,0008252; 0,001688\} = 0,001688 \text{ e/c}. \\
\\
M^{T}_{301} &= 0,384 \cdot 2 + 1,976 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 1,41876 \text{ e}; \\
M^{T}_{301} &= 1,976 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 0,65076 \text{ e}; \\
M^{T}_{301} &= (1,41876 + 0,65076) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003042 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{301} &= (1,41876 \cdot 1 + 0,65076 \cdot 1) / 3600 = 0,0005749 \text{ e/c}; \\
M^{T}_{301} &= 0,576 \cdot 6 + 1,976 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 4,10676 \text{ e}; \\
M^{T}_{301} &= 1,976 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 0,65076 \text{ e}; \\
M^{T}_{301} &= (4,10676 + 0,65076) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001998 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{301} &= (4,10676 \cdot 1 + 0,65076 \cdot 1) / 3600 = 0,0013215 \text{ e/c}; \\
M^{X}_{301} &= 0,576 \cdot 12 + 1,976 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 7,56276 \text{ e}; \\
M^{X}_{301} &= 1,976 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 = 0,65076 \text{ e}; \\
M^{X}_{301} &= (7,56276 + 0,65076) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005175 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{X}_{301} &= (7,56276 \cdot 1 + 0,65076 \cdot 1) / 3600 = 0,0022815 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0003042 + 0,0001998 + 0,0005175 = 0,0010215 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0005749; 0,0013215; 0,0022815\} = 0,0022815 \text{ e/c}. \\
\\
M^{T}_{304} &= 0,0624 \cdot 2 + 0,321 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 0,230535 \text{ e}; \\
M^{T}_{304} &= 0,321 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 0,105735 \text{ e}; \\
M^{T}_{304} &= (0,230535 + 0,105735) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000494 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{304} &= (0,230535 \cdot 1 + 0,105735 \cdot 1) / 3600 = 0,0000934 \text{ e/c}; \\
M^{T}_{304} &= 0,0936 \cdot 6 + 0,321 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 0,667335 \text{ e}; \\
M^{T}_{304} &= 0,321 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 0,105735 \text{ e}; \\
M^{T}_{304} &= (0,667335 + 0,105735) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000325 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{304} &= (0,667335 \cdot 1 + 0,105735 \cdot 1) / 3600 = 0,0002147 \text{ e/c}; \\
M^{X}_{304} &= 0,0936 \cdot 12 + 0,321 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 1,228935 \text{ e}; \\
M^{X}_{304} &= 0,321 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 = 0,105735 \text{ e}; \\
M^{X}_{304} &= (1,228935 + 0,105735) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000841 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{X}_{304} &= (1,228935 \cdot 1 + 0,105735 \cdot 1) / 3600 = 0,0003707 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000494 + 0,0000325 + 0,0000841 = 0,000166 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0000934; 0,0002147; 0,0003707\} = 0,0003707 \text{ e/c}. \\
\\
M^{T}_{328} &= 0,06 \cdot 2 + 0,27 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 0,21645 \text{ e}; \\
M^{T}_{328} &= 0,27 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 0,09645 \text{ e}; \\
M^{T}_{328} &= (0,21645 + 0,09645) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000046 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{328} &= (0,21645 \cdot 1 + 0,09645 \cdot 1) / 3600 = 0,0000869 \text{ e/c}; \\
M^{T}_{328} &= 0,324 \cdot 6 + 0,369 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 2,053815 \text{ e}; \\
M^{T}_{328} &= 0,27 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 0,09645 \text{ e}; \\
M^{T}_{328} &= (2,053815 + 0,09645) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000903 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{328} &= (2,053815 \cdot 1 + 0,09645 \cdot 1) / 3600 = 0,0005973 \text{ e/c}; \\
M^{X}_{328} &= 0,36 \cdot 12 + 0,41 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 4,43535 \text{ e}; \\
M^{X}_{328} &= 0,27 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 = 0,09645 \text{ e}; \\
M^{X}_{328} &= (4,43535 + 0,09645) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002855 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{X}_{328} &= (4,43535 \cdot 1 + 0,09645 \cdot 1) / 3600 = 0,0012588 \text{ e/c}; \\
M &= 0,000046 + 0,0000903 + 0,0002855 = 0,0004218 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0000869; 0,0005973; 0,0012588\} = 0,0012588 \text{ e/c}. \\
\\
M^{T}_{330} &= 0,097 \cdot 2 + 0,19 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 0,31665 \text{ e}; \\
M^{T}_{330} &= 0,19 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 0,12265 \text{ e}; \\
M^{T}_{330} &= (0,31665 + 0,12265) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000646 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{330} &= (0,31665 \cdot 1 + 0,12265 \cdot 1) / 3600 = 0,000122 \text{ e/c}; \\
M^{T}_{330} &= 0,108 \cdot 6 + 0,207 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 0,772945 \text{ e}; \\
M^{T}_{330} &= 0,19 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 0,12265 \text{ e}; \\
M^{T}_{330} &= (0,772945 + 0,12265) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000376 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{330} &= (0,772945 \cdot 1 + 0,12265 \cdot 1) / 3600 = 0,0002488 \text{ e/c}; \\
M^{X}_{330} &= 0,12 \cdot 12 + 0,23 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 1,56805 \text{ e}; \\
M^{X}_{330} &= 0,19 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 = 0,12265 \text{ e}; \\
M^{X}_{330} &= (1,56805 + 0,12265) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001065 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{X}_{330} &= (1,56805 \cdot 1 + 0,12265 \cdot 1) / 3600 = 0,0004696 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000646 + 0,0000376 + 0,0001065 = 0,0002087 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,000122; 0,0002488; 0,0004696\} = 0,0004696 \text{ e/c}. \\
\\
M^{T}_{337} &= 2,4 \cdot 2 + 1,29 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 7,37415 \text{ e}; \\
M^{T}_{337} &= 1,29 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 2,57415 \text{ e}; \\
M^{T}_{337} &= (7,37415 + 2,57415) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0014624 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{337} &= (7,37415 \cdot 1 + 2,57415 \cdot 1) / 3600 = 0,0027634 \text{ e/c}; \\
M^{T}_{337} &= 4,32 \cdot 6 + 1,413 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 28,510755 \text{ e}; \\
M^{T}_{337} &= 1,29 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 2,57415 \text{ e}; \\
M^{T}_{337} &= (28,510755 + 2,57415) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0013056 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{T}_{337} &= (28,510755 \cdot 1 + 2,57415 \cdot 1) / 3600 = 0,0086347 \text{ e/c}; \\
M^{X}_{337} &= 4,8 \cdot 12 + 1,57 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 60,21195 \text{ e}; \\
M^{X}_{337} &= 1,29 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 = 2,57415 \text{ e}; \\
M^{X}_{337} &= (60,21195 + 2,57415) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0039555 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G^{X}_{337} &= (60,21195 \cdot 1 + 2,57415 \cdot 1) / 3600 = 0,0174406 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0014624 + 0,0013056 + 0,0039555 = 0,0067235 \text{ m/}\epsilon\text{od}; \\
G &= \max\{0,0027634; 0,0086347; 0,0174406\} = 0,0174406 \text{ e/c}. \\
\\
M^{T}_{2704} &= 0 \cdot 2 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^{T}_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^{T}_{2704} &= (0 + 0) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/}\epsilon\text{od};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G_{2704}^T &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{2704}^{\Pi} &= 0 \cdot 6 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \text{€}; \\
M_{2704}^{\Pi\Pi} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \text{€}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0 + 0) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{2704}^X &= 0 \cdot 12 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \text{€}; \\
M_{2704}^{XX} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ } \text{€}; \\
M_{2704}^X &= (0 + 0) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{2704}^X &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ } \text{€}/c; \\
M &= 0 + 0 + 0 = 0 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G &= \max\{0; 0; 0\} = 0 \text{ } \text{€}/c. \\
M_{2732}^T &= 0,3 \cdot 2 + 0,43 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 0,95805 \text{ } \text{€}; \\
M_{2732}^{\Pi} &= 0,43 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 0,35805 \text{ } \text{€}; \\
M_{2732}^T &= (0,95805 + 0,35805) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001935 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{2732}^T &= (0,95805 \cdot 1 + 0,35805 \cdot 1) / 3600 = 0,0003656 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{2732}^{\Pi} &= 0,702 \cdot 6 + 0,459 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 4,573965 \text{ } \text{€}; \\
M_{2732}^{\Pi\Pi} &= 0,43 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 0,35805 \text{ } \text{€}; \\
M_{2732}^{\Pi} &= (4,573965 + 0,35805) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002071 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{2732}^{\Pi} &= (4,573965 \cdot 1 + 0,35805 \cdot 1) / 3600 = 0,00137 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{2732}^X &= 0,78 \cdot 12 + 0,51 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 9,72885 \text{ } \text{€}; \\
M_{2732}^{XX} &= 0,43 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 = 0,35805 \text{ } \text{€}; \\
M_{2732}^X &= (9,72885 + 0,35805) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006355 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{2732}^X &= (9,72885 \cdot 1 + 0,35805 \cdot 1) / 3600 = 0,0028019 \text{ } \text{€}/c; \\
M &= 0,0001935 + 0,0002071 + 0,0006355 = 0,0010361 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G &= \max\{0,0003656; 0,00137; 0,0028019\} = 0,0028019 \text{ } \text{€}/c.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{301}^T &= 0,624 \cdot 2 + 3,208 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 = 2,30508 \text{ } \text{€}; \\
M_{301}^{\Pi} &= 3,208 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 = 1,05708 \text{ } \text{€}; \\
M_{301}^T &= (2,30508 + 1,05708) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004942 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{301}^T &= (2,30508 \cdot 1 + 1,05708 \cdot 1) / 3600 = 0,0009339 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{301}^{\Pi} &= 0,936 \cdot 6 + 3,208 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 = 6,67308 \text{ } \text{€}; \\
M_{301}^{\Pi\Pi} &= 3,208 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 = 1,05708 \text{ } \text{€}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (6,67308 + 1,05708) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003247 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (6,67308 \cdot 1 + 1,05708 \cdot 1) / 3600 = 0,0021473 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{301}^X &= 0,936 \cdot 12 + 3,208 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 = 12,28908 \text{ } \text{€}; \\
M_{301}^{XX} &= 3,208 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 = 1,05708 \text{ } \text{€}; \\
M_{301}^X &= (12,28908 + 1,05708) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0008408 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{301}^X &= (12,28908 \cdot 1 + 1,05708 \cdot 1) / 3600 = 0,0037073 \text{ } \text{€}/c; \\
M &= 0,0004942 + 0,0003247 + 0,0008408 = 0,0016597 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G &= \max\{0,0009339; 0,0021473; 0,0037073\} = 0,0037073 \text{ } \text{€}/c. \\
M_{304}^T &= 0,1014 \cdot 2 + 0,521 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 = 0,374535 \text{ } \text{€}; \\
M_{304}^{\Pi} &= 0,521 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 = 0,171735 \text{ } \text{€}; \\
M_{304}^T &= (0,374535 + 0,171735) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000803 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{304}^T &= (0,374535 \cdot 1 + 0,171735 \cdot 1) / 3600 = 0,0001517 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{304}^{\Pi} &= 0,152 \cdot 6 + 0,521 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 = 1,083735 \text{ } \text{€}; \\
M_{304}^{\Pi\Pi} &= 0,521 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 = 0,171735 \text{ } \text{€}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (1,083735 + 0,171735) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000527 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (1,083735 \cdot 1 + 0,171735 \cdot 1) / 3600 = 0,0003487 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{304}^X &= 0,152 \cdot 12 + 0,521 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 = 1,995735 \text{ } \text{€}; \\
M_{304}^{XX} &= 0,521 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 = 0,171735 \text{ } \text{€}; \\
M_{304}^X &= (1,995735 + 0,171735) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001366 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{304}^X &= (1,995735 \cdot 1 + 0,171735 \cdot 1) / 3600 = 0,0006021 \text{ } \text{€}/c; \\
M &= 0,0000803 + 0,0000527 + 0,0001366 = 0,0002696 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G &= \max\{0,0001517; 0,0003487; 0,0006021\} = 0,0006021 \text{ } \text{€}/c. \\
M_{328}^T &= 0,1 \cdot 2 + 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 = 0,36075 \text{ } \text{€}; \\
M_{328}^{\Pi} &= 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 = 0,16075 \text{ } \text{€}; \\
M_{328}^T &= (0,36075 + 0,16075) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000767 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{328}^T &= (0,36075 \cdot 1 + 0,16075 \cdot 1) / 3600 = 0,0001449 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{328}^{\Pi} &= 0,54 \cdot 6 + 0,603 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 = 3,421405 \text{ } \text{€}; \\
M_{328}^{\Pi\Pi} &= 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 = 0,16075 \text{ } \text{€}; \\
M_{328}^{\Pi} &= (3,421405 + 0,16075) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001505 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{328}^{\Pi} &= (3,421405 \cdot 1 + 0,16075 \cdot 1) / 3600 = 0,000995 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{328}^X &= 0,6 \cdot 12 + 0,67 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 = 7,39045 \text{ } \text{€}; \\
M_{328}^{XX} &= 0,45 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 = 0,16075 \text{ } \text{€}; \\
M_{328}^X &= (7,39045 + 0,16075) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004757 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{328}^X &= (7,39045 \cdot 1 + 0,16075 \cdot 1) / 3600 = 0,0020976 \text{ } \text{€}/c; \\
M &= 0,0000767 + 0,0001505 + 0,0004757 = 0,0007028 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G &= \max\{0,0001449; 0,000995; 0,0020976\} = 0,0020976 \text{ } \text{€}/c. \\
M_{330}^T &= 0,16 \cdot 2 + 0,31 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 = 0,52185 \text{ } \text{€}; \\
M_{330}^{\Pi} &= 0,31 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 = 0,20185 \text{ } \text{€}; \\
M_{330}^T &= (0,52185 + 0,20185) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001064 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{330}^T &= (0,52185 \cdot 1 + 0,20185 \cdot 1) / 3600 = 0,000201 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{330}^{\Pi} &= 0,18 \cdot 6 + 0,342 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 = 1,28617 \text{ } \text{€}; \\
M_{330}^{\Pi\Pi} &= 0,31 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 = 0,20185 \text{ } \text{€}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (1,28617 + 0,20185) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000625 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (1,28617 \cdot 1 + 0,20185 \cdot 1) / 3600 = 0,0004133 \text{ } \text{€}/c; \\
M_{330}^X &= 0,2 \cdot 12 + 0,38 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 = 2,6113 \text{ } \text{€}; \\
M_{330}^{XX} &= 0,31 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 = 0,20185 \text{ } \text{€}; \\
M_{330}^X &= (2,6113 + 0,20185) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001772 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G_{330}^X &= (2,6113 \cdot 1 + 0,20185 \cdot 1) / 3600 = 0,0007814 \text{ } \text{€}/c; \\
M &= 0,0001064 + 0,0000625 + 0,0001772 = 0,0003461 \text{ m}/\text{€}\text{ö}\text{d}; \\
G &= \max\{0,000201; 0,0004133; 0,0007814\} = 0,0007814 \text{ } \text{€}/c. \\
M_{337}^T &= 3,9 \cdot 2 + 2,09 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 = 11,99215 \text{ } \text{€};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M^{TT}_{337} &= 2,09 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 = 4,19215 \text{ e}; \\
M^T_{337} &= (11,99215 + 4,19215) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0023791 \text{ m/zođ}; \\
G^T_{337} &= (11,99215 \cdot 1 + 4,19215 \cdot 1) / 3600 = 0,0044956 \text{ e/c}; \\
M^{\Pi}_{337} &= 7,02 \cdot 6 + 2,295 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 = 46,339825 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi}_{337} &= 2,09 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 = 4,19215 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi}_{337} &= (46,339825 + 4,19215) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0021223 \text{ m/zođ}; \\
G^{\Pi}_{337} &= (46,339825 \cdot 1 + 4,19215 \cdot 1) / 3600 = 0,0140367 \text{ e/c}; \\
M^X_{337} &= 7,8 \cdot 12 + 2,55 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 = 97,85425 \text{ e}; \\
M^{XX}_{337} &= 2,09 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 = 4,19215 \text{ e}; \\
M^{X\Pi}_{337} &= (97,85425 + 4,19215) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0064289 \text{ m/zođ}; \\
G^X_{337} &= (97,85425 \cdot 1 + 4,19215 \cdot 1) / 3600 = 0,0283462 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0023791 + 0,0021223 + 0,0064289 = 0,0109304 \text{ m/zođ}; \\
G &= \max\{0,0044956; 0,0140367; 0,0283462\} = 0,0283462 \text{ e/c}. \\
M^{TT}_{2704} &= 0 \cdot 2 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^T_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^{\Pi}_{2704} &= (0 + 0) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/zođ}; \\
G^T_{2704} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ e/c}; \\
M^{\Pi\Pi}_{2704} &= 0 \cdot 6 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi}_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi\Pi}_{2704} &= (0 + 0) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/zođ}; \\
G^{\Pi}_{2704} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ e/c}; \\
M^X_{2704} &= 0 \cdot 12 + 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^{XX}_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e}; \\
M^{X\Pi}_{2704} &= (0 + 0) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/zođ}; \\
G^X_{2704} &= (0 \cdot 1 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ e/c}; \\
M &= 0 + 0 + 0 = 0 \text{ m/zođ}; \\
G &= \max\{0; 0; 0\} = 0 \text{ e/c}. \\
M^{TT}_{2732} &= 0,49 \cdot 2 + 0,71 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 = 1,56585 \text{ e}; \\
M^T_{2732} &= 0,71 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 = 0,58585 \text{ e}; \\
M^{\Pi}_{2732} &= (1,56585 + 0,58585) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003163 \text{ m/zođ}; \\
G^T_{2732} &= (1,56585 \cdot 1 + 0,58585 \cdot 1) / 3600 = 0,0005977 \text{ e/c}; \\
M^{\Pi\Pi}_{2732} &= 1,143 \cdot 6 + 0,765 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 = 7,451275 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi}_{2732} &= 0,71 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 = 0,58585 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi\Pi}_{2732} &= (7,451275 + 0,58585) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003376 \text{ m/zođ}; \\
G^{\Pi}_{2732} &= (7,451275 \cdot 1 + 0,58585 \cdot 1) / 3600 = 0,0022325 \text{ e/c}; \\
M^X_{2732} &= 1,27 \cdot 12 + 0,85 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 = 15,84475 \text{ e}; \\
M^{XX}_{2732} &= 0,71 \cdot 0,0225 / 10 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 = 0,58585 \text{ e}; \\
M^{X\Pi}_{2732} &= (15,84475 + 0,58585) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0010351 \text{ m/zođ}; \\
G^X_{2732} &= (15,84475 \cdot 1 + 0,58585 \cdot 1) / 3600 = 0,0045641 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0003163 + 0,0003376 + 0,0010351 = 0,001689 \text{ m/zođ}; \\
G &= \max\{0,0005977; 0,0022325; 0,0045641\} = 0,0045641 \text{ e/c}. \\
M^{TT}_{301} &= 1,016 \cdot 2 + 5,176 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 = 4,44552 \text{ e}; \\
M^T_{301} &= 5,176 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 = 2,41352 \text{ e}; \\
M^{\Pi}_{301} &= (4,44552 + 2,41352) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0040331 \text{ m/zođ}; \\
G^T_{301} &= (4,44552 \cdot 2 + 2,41352 \cdot 1) / 3600 = 0,0031402 \text{ e/c}; \\
M^{\Pi\Pi}_{301} &= 1,528 \cdot 6 + 5,176 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 = 11,58152 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi}_{301} &= 5,176 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 = 2,41352 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi\Pi}_{301} &= (11,58152 + 2,41352) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0023512 \text{ m/zođ}; \\
G^{\Pi}_{301} &= (11,58152 \cdot 2 + 2,41352 \cdot 1) / 3600 = 0,0071046 \text{ e/c}; \\
M^X_{301} &= 1,528 \cdot 12 + 5,176 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 = 20,74952 \text{ e}; \\
M^{XX}_{301} &= 5,176 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 = 2,41352 \text{ e}; \\
M^{X\Pi}_{301} &= (20,74952 + 2,41352) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0058371 \text{ m/zođ}; \\
G^X_{301} &= (20,74952 \cdot 2 + 2,41352 \cdot 1) / 3600 = 0,0121979 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0040331 + 0,0023512 + 0,0058371 = 0,0122214 \text{ m/zođ}; \\
G &= \max\{0,0031402; 0,0071046; 0,0121979\} = 0,0121979 \text{ e/c}. \\
M^{TT}_{304} &= 0,165 \cdot 2 + 0,841 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 = 0,72207 \text{ e}; \\
M^T_{304} &= 0,841 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 = 0,39207 \text{ e}; \\
M^{\Pi}_{304} &= (0,72207 + 0,39207) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0006551 \text{ m/zođ}; \\
G^T_{304} &= (0,72207 \cdot 2 + 0,39207 \cdot 1) / 3600 = 0,0005101 \text{ e/c}; \\
M^{\Pi\Pi}_{304} &= 0,2483 \cdot 6 + 0,841 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 = 1,88187 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi}_{304} &= 0,841 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 = 0,39207 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi\Pi}_{304} &= (1,88187 + 0,39207) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,000382 \text{ m/zođ}; \\
G^{\Pi}_{304} &= (1,88187 \cdot 2 + 0,39207 \cdot 1) / 3600 = 0,0011544 \text{ e/c}; \\
M^X_{304} &= 0,2483 \cdot 12 + 0,841 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 = 3,37167 \text{ e}; \\
M^{XX}_{304} &= 0,841 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 = 0,39207 \text{ e}; \\
M^{X\Pi}_{304} &= (3,37167 + 0,39207) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0009485 \text{ m/zođ}; \\
G^X_{304} &= (3,37167 \cdot 2 + 0,39207 \cdot 1) / 3600 = 0,0019821 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0006551 + 0,000382 + 0,0009485 = 0,0019856 \text{ m/zođ}; \\
G &= \max\{0,0005101; 0,0011544; 0,0019821\} = 0,0019821 \text{ e/c}. \\
M^{TT}_{328} &= 0,17 \cdot 2 + 0,72 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 = 0,7044 \text{ e}; \\
M^T_{328} &= 0,72 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 = 0,3644 \text{ e}; \\
M^{\Pi}_{328} &= (0,7044 + 0,3644) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0006285 \text{ m/zođ}; \\
G^T_{328} &= (0,7044 \cdot 2 + 0,3644 \cdot 1) / 3600 = 0,0004926 \text{ e/c}; \\
M^{\Pi\Pi}_{328} &= 0,918 \cdot 6 + 0,972 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 = 5,94044 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi}_{328} &= 0,72 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 = 0,3644 \text{ e}; \\
M^{\Pi\Pi\Pi\Pi}_{328} &= (5,94044 + 0,3644) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0010592 \text{ m/zođ}; \\
G^{\Pi}_{328} &= (5,94044 \cdot 2 + 0,3644 \cdot 1) / 3600 = 0,0034015 \text{ e/c}; \\
M^X_{328} &= 1,02 \cdot 12 + 1,08 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 = 12,7016 \text{ e}; \\
M^{XX}_{328} &= 0,72 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 = 0,3644 \text{ e}; \\
M^{X\Pi}_{328} &= (12,7016 + 0,3644) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0032926 \text{ m/zođ}; \\
G^X_{328} &= (12,7016 \cdot 2 + 0,3644 \cdot 1) / 3600 = 0,0071577 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0006285 + 0,0010592 + 0,0032926 = 0,0049803 \text{ m/zođ};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G &= \max\{0,0004926; 0,0034015; 0,0071577\} = 0,0071577 \text{ a/c.} \\
M^{T}_{330} &= 0,25 \cdot 2 + 0,51 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 = 0,8877 \text{ e;} \\
M'''_{330} &= 0,51 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 = 0,3877 \text{ e;} \\
M^T_{330} &= (0,8877 + 0,3877) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0007499 \text{ m/zođ;} \\
G_{330} &= (0,8877 \cdot 2 + 0,3877 \cdot 1) / 3600 = 0,0006009 \text{ a/c;} \\
M^{\Pi}_{330} &= 0,279 \cdot 6 + 0,567 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 = 2,07709 \text{ e;} \\
M'''^{\Pi}_{330} &= 0,51 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 = 0,3877 \text{ e;} \\
M^{\Pi}_{330} &= (2,07709 + 0,3877) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0004141 \text{ m/zođ;} \\
G^{\Pi}_{330} &= (2,07709 \cdot 2 + 0,3877 \cdot 1) / 3600 = 0,0012616 \text{ a/c;} \\
M^X_{330} &= 0,31 \cdot 12 + 0,63 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 = 4,1401 \text{ e;} \\
M'''^X_{330} &= 0,51 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 = 0,3877 \text{ e;} \\
M^X_{330} &= (4,1401 + 0,3877) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,001141 \text{ m/zođ;} \\
G^X_{330} &= (4,1401 \cdot 2 + 0,3877 \cdot 1) / 3600 = 0,0024078 \text{ a/c;} \\
M &= 0,0007499 + 0,0004141 + 0,001141 = 0,002305 \text{ m/zođ;} \\
G &= \max\{0,0006009; 0,0012616; 0,0024078\} = 0,0024078 \text{ a/c.} \\
M^{T}_{337} &= 6,3 \cdot 2 + 3,37 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 = 19,8199 \text{ e;} \\
M'''_{337} &= 3,37 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 = 7,2199 \text{ e;} \\
M^T_{337} &= (19,8199 + 7,2199) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0158994 \text{ m/zođ;} \\
G^T_{337} &= (19,8199 \cdot 2 + 7,2199 \cdot 1) / 3600 = 0,0130166 \text{ a/c;} \\
M^{\Pi}_{337} &= 11,34 \cdot 6 + 3,699 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 = 75,34873 \text{ e;} \\
M'''^{\Pi}_{337} &= 3,37 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 = 7,2199 \text{ e;} \\
M^{\Pi}_{337} &= (75,34873 + 7,2199) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0138715 \text{ m/zođ;} \\
G^{\Pi}_{337} &= (75,34873 \cdot 2 + 7,2199 \cdot 1) / 3600 = 0,0438659 \text{ a/c;} \\
M^X_{337} &= 12,6 \cdot 12 + 4,11 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 = 158,6197 \text{ e;} \\
M'''^X_{337} &= 3,37 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 = 7,2199 \text{ e;} \\
M^X_{337} &= (158,6197 + 7,2199) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0417916 \text{ m/zođ;} \\
G^X_{337} &= (158,6197 \cdot 2 + 7,2199 \cdot 1) / 3600 = 0,0901276 \text{ a/c;} \\
M &= 0,0158994 + 0,0138715 + 0,0417916 = 0,0715625 \text{ m/zođ;} \\
G &= \max\{0,0130166; 0,0438659; 0,0901276\} = 0,0901276 \text{ a/c.} \\
M^{T}_{2704} &= 0 \cdot 2 + 0 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e;} \\
M'''_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e;} \\
M^T_{2704} &= (0 + 0) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/zođ;} \\
G^T_{2704} &= (0 \cdot 2 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ a/c;} \\
M^{\Pi}_{2704} &= 0 \cdot 6 + 0 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e;} \\
M'''^{\Pi}_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e;} \\
M^{\Pi}_{2704} &= (0 + 0) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/zođ;} \\
G^{\Pi}_{2704} &= (0 \cdot 2 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ a/c;} \\
M^X_{2704} &= 0 \cdot 12 + 0 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e;} \\
M'''^X_{2704} &= 0 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0 \cdot 1 = 0 \text{ e;} \\
M^X_{2704} &= (0 + 0) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0 \text{ m/zođ;} \\
G^X_{2704} &= (0 \cdot 2 + 0 \cdot 1) / 3600 = 0 \text{ a/c;} \\
M &= 0 + 0 + 0 = 0 \text{ m/zođ;} \\
G &= \max\{0; 0; 0\} = 0 \text{ a/c.} \\
M^{T}_{2732} &= 0,79 \cdot 2 + 1,14 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 = 2,6778 \text{ e;} \\
M'''_{2732} &= 1,14 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 = 1,0978 \text{ e;} \\
M^T_{2732} &= (2,6778 + 1,0978) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0022201 \text{ m/zođ;} \\
G^T_{2732} &= (2,6778 \cdot 2 + 1,0978 \cdot 1) / 3600 = 0,0017926 \text{ a/c;} \\
M^{\Pi}_{2732} &= 1,845 \cdot 6 + 1,233 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 = 12,19291 \text{ e;} \\
M'''^{\Pi}_{2732} &= 1,14 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 = 1,0978 \text{ e;} \\
M^{\Pi}_{2732} &= (12,19291 + 1,0978) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0022328 \text{ m/zođ;} \\
G^{\Pi}_{2732} &= (12,19291 \cdot 2 + 1,0978 \cdot 1) / 3600 = 0,0070788 \text{ a/c;} \\
M^X_{2732} &= 2,05 \cdot 12 + 1,37 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 = 25,7599 \text{ e;} \\
M'''^X_{2732} &= 1,14 \cdot 0,0225 / 5 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 = 1,0978 \text{ e;} \\
M^X_{2732} &= (25,7599 + 1,0978) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0067681 \text{ m/zođ;} \\
G^X_{2732} &= (25,7599 \cdot 2 + 1,0978 \cdot 1) / 3600 = 0,014616 \text{ a/c;} \\
M &= 0,0022201 + 0,0022328 + 0,0067681 = 0,011221 \text{ m/zođ;} \\
G &= \max\{0,0017926; 0,0070788; 0,014616\} = 0,014616 \text{ a/c.}
\end{aligned}$$

ИЗАВ №6105. заточной станок ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0012	0,0005314
2930	Пыль абразивная	0,0008	0,0003542

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 100 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	123	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_{τ}) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_{τ} определяется по формуле (1.1.2):

$$K_{\tau} = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы ;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, г/(с·кВт) ;

N - мощность установленного оборудования, кВт ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_{τ} - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 123 \cdot 10^{-3} = 0,0026568 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0026568 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0005314 \text{ т/год};$$

$$G = 0,006 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0012 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,004 \cdot 123 \cdot 10^{-3} = 0,0017712 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0017712 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0003542 \text{ т/год};$$

$$G = 0,004 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0008 \text{ a/c.}$$

ИЗАВ №6106. сварочный пост ИБ сварочный пост

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0339511	0,0239785
143	Марганец и его соединения	0,0006332	0,0004013
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0179883	0,0128414
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0029231	0,0020867
337	Углерод оксид	0,0286535	0,0199522
342	Фтористые газообразные соединения	0,000157	0,0000469
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,0000472	0,0000136
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	0,0000472	0,0000136

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/кг	13,9
143. Марганец и его соединения		г/кг	1,09
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/кг	2,16
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/кг	0,351
337. Углерод оксид		г/кг	13,3
342. Фтористые газообразные соединения		г/кг	0,93
344. Фториды неорганические плохо растворимые		г/кг	1
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		г/кг	1
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B''		кг	40
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'		кг	0,5
Время интенсивной работы, τ		ч	1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
344. Фториды неорганические плохо растворимые		-	0,4
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		-	0,4
Одновременность работы		-	да
МР-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. МР-3			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/кг	9,77
143. Марганец и его соединения		г/кг	1,73
342. Фтористые газообразные соединения		г/кг	0,4
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B''		кг	45
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'		кг	0,5
Время интенсивной работы, τ		ч	1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
Одновременность работы		-	да
резка. Газовая резка углеродистой стали.			
Толщина разрезаемого металла, σ		мм	30
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на продолжительность реза, при толщине разрезаемого металла σ , K_{σ}^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/ч	295,5
143. Марганец и его соединения		г/ч	4,5
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/ч	63,84
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/ч	10,374
337. Углерод оксид		г/ч	97,5
Время работы единицы оборудования за год, T		ч	200
Количество единиц оборудования, n		-	1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
Одновременность работы		-	да

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{bi} = B \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где B - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), кг/ч ;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг ;

n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при газовой резке в зависимости от времени реза, определяется по формуле (1.1.2):

$$M_{bi} = K_{oi}^x \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.2)$$

где K_{oi}^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу оборудования (машину, агрегат и т.п.), г/ч ;

n - количество единиц оборудования.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.3):

$$M = B'' \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где B'' - расход применяемых сырья и материалов, кг/год ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах от оборудования, определяется по формуле (1.1.4):

$$M = M_{bi} \cdot T \cdot \eta \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.5):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.5)$$

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

УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55

$B = 0,5 / 1 = 0,5 \text{ кг/ч}$.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 0,5 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0059075 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,000189 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0059075 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0006564 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 0,5 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0004633 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000148 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0004633 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000515 \text{ г/с}$.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 0,5 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,000918 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000734 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,000918 \cdot 1 / 3600 = 0,000255 \text{ г/с}$.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 0,5 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0001492 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000119 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0001492 \cdot 1 / 3600 = 0,0000414 \text{ г/с}$.

337. Углерод оксид

$M_{bi} = 0,5 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0056525 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004522 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0056525 \cdot 1 / 3600 = 0,0015701 \text{ г/с}$.

342. Фтористые газообразные соединения

$M_{bi} = 0,5 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0003953 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000316 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0003953 \cdot 1 / 3600 = 0,0001098 \text{ г/с}$.

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$M_{bi} = 0,5 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,000425 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000136 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,000425 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000472 \text{ г/с}$.

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO₂

$M_{bi} = 0,5 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,000425 \text{ кг/ч}$;

$M = 40 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000136 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,000425 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000472 \text{ г/с}$.

МР-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. МР-3

$B = 0,5 / 1 = 0,5 \text{ кг/ч}$.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 0,5 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0041523 \text{ кг/ч}$;

$M = 45 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0001495 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0041523 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0004614 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 0,5 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0007353 \text{ кг/ч}$;

$M = 45 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000265 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0007353 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000817 \text{ г/с}$.

342. Фтористые газообразные соединения

$M_{bi} = 0,5 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00017 \text{ кг/ч}$;

$M = 45 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000153 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,00017 \cdot 1 / 3600 = 0,0000472 \text{ г/с}$.

резка. Газовая резка углеродистой стали.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 295,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,2955 \text{ кг/ч}$;

$$M = 0,2955 \cdot 0,4 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,02364 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,2955 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0328333 \text{ г/с.}$$

143. Марганец и его соединения

$$M_{bi} = 4,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,0045 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,0045 \cdot 0,4 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,00036 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0045 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0005 \text{ г/с.}$$

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$$M_{bi} = 63,84 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,06384 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,06384 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,012768 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,06384 \cdot 1 / 3600 = 0,0177333 \text{ г/с.}$$

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$$M_{bi} = 10,374 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,010374 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,010374 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,0020748 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,010374 \cdot 1 / 3600 = 0,0028817 \text{ г/с.}$$

337. Углерод оксид

$$M_{bi} = 97,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,0975 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,0975 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,0195 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0975 \cdot 1 / 3600 = 0,0270833 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №6107. станочное оборудование ИБ станочное оборудование

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0488	0,0591494
2930	Пыль абразивная	0,0054	0,0146966

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	756	+
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 200 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	756	+
турбина. Обработка металлов. Отрезной станок. Детали из стали. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_{τ}) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_{τ} определяется по формуле (1.1.2):

$$K_{\tau} = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{г/(с}\cdot\text{кВтм)}$;

N - мощность установленного оборудования, кВт;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_{\tau}, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_{τ} - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 756 \cdot 10^{-3} = 0,0789264 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0789264 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0157853 \text{ т/год};$$

$$G = 0,029 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0058 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M^1_{\text{выд}} = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 756 \cdot 10^{-3} = 0,0517104 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0517104 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0103421 \text{ т/год};$$

$$G = 0,019 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0038 \text{ в/с.}$$

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M^1_{\text{выд}} = 3,6 \cdot 0,012 \cdot 756 \cdot 10^{-3} = 0,0326592 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0326592 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0065318 \text{ т/год};$$

$$G = 0,012 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0024 \text{ в/с.}$$

2930. Пыль абразивная

$$M^1_{\text{выд}} = 3,6 \cdot 0,008 \cdot 756 \cdot 10^{-3} = 0,0217728 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0217728 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0043546 \text{ т/год};$$

$$G = 0,008 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0016 \text{ в/с.}$$

турбина.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M^1_{\text{выд}} = 3,6 \cdot 0,203 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,1841616 \text{ т/год};$$

$$M = 0,1841616 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0368323 \text{ т/год};$$

$$G = 0,203 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0406 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №6110. рейсирование тепловозов

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- тепловозы ТЭКВ.МК (4 ед), работающие на Лесной площадке;
- тепловоз ТЭКВ.МК и ТМ7, работающие на УТ-1.

Всего по источнику выбросов:

Код вещества	Загрязняющие вещества	Максимально разовые выбросы, г/сек	валовые выбросы, тонн/год
337	углерода оксид	2,1406	33,0779
-	окислы азота	13,6266	210,5667
301	диоксид азота	10,9013	168,4533
304	оксид азота	1,7715	27,3737
328	сажа	0,0999	1,5435
330	серы диоксид	2,6978	75,7195
2732	керосин	11,9553	340,8244

ИВ Тепловоз ТЭКВ.МК

Расчет проведен в соответствии с Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта (расчетным методом). УралЮрИздат (1992 г.) (разделы 1, 4, 5.2, 5.13, 6-8) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №100 в Перечне)

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами тепловозов промышленного железнодорожного транспорта производится по формуле:

$$G_{ij} = \sum g_{ijk} \cdot T_k \cdot T' \cdot K_n \cdot K_f \cdot K_t / 1000 \quad [\text{т/год}]$$

$$G = G_{ij} \cdot 1000 / T \cdot 3.6 \quad [\text{г/сек}]$$

T' - время нахождения тепловоза в эксплуатации, включая время простоя в ожидании работы

K_n - коэффициент использования тепловоза.

Принимается по данным Концерна "Промжелдортранс" равным 0,7

g_{ijk} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества при работе j -го двигателя на K -том режиме (кг/ч).

Данные для основных типов дизелей приведены в табл. 8.2.2.

T_k - доля времени работы двигателя на K -том режиме

(ориентировочные статистические данные в % приведены в табл 8.2.3)

K_f - коэффициент влияния технического состояния тепловозов.

Принимается равным 1,2 для тепловозов со сроков эксплуатации более двух лет.

K_t - коэффициент влияния климатических условий работы тепловозов.

Принимается равным 1,2 для районов, расположенных южнее 44° северной широты и равным 0,8 для районов севернее 60° северной широты. Для остальных районов $K_t=1,0$.

В расчет принят аналог - тепловоз марки ТЭМ2

Значения удельных (g) выбросов загрязняющих веществ с отработавшим газом дизельных двигателей маневровых тепловозов (кг/час)(таб 8.2.2 Методики)

Тип тепловоза	Загрязняющие вещества	режим работы двигателя g				
		Хол.холод	25%	50%	75%	макс. мощность
ТЭМ-2	углерода оксид	0,86	0,91	1,46	2,14	2,24
	окислы азота	4,27	10,01	11,56	13,17	14,79
	сажа	0,02	0,05	0,1	0,23	0,43

Долевое распределение времени работы маневровых тепловозов на различных нагрузочных режимах (таб 8.2.3. Методики)

тип тепловоза	режим работы двигателя				
	XX	25%	50%	75%	Макс
ТЭМ-2	0,456	0,398	0,129	0,012	0,005

Коэффициенты для расчет выбросов от тепловоза

тип тепловоза	Коэффициенты			
	T	K_n	K_f	K_t
ТЭМ-2	14	0,7	1,2	1

В соответствии с разделом 1.6.1 Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух ОАО "НИИ Атмосфера", 2012 г для тепловозов дополнительно рассчитываются выбросы диоксида серы (код 330) и углеводородов (классифицируются по керосину (код 2732)).

В режиме холостого хода выброс загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$G_{ixx} = q_{ixx} \cdot V_n \quad [\text{г/сек}]$$

где:

q_{ixx} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества, г/литр рабочего объема двигателя в сек (принимается по таб. 5.13.1 Методики)

V_n - рабочий объем двигателя, л

При работе двигателя под нагрузкой выброс загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$G_{in} = q_{in} \cdot N \quad [\text{г/сек}]$$

где:

q_{in} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества, г/кВт двигателя в сек (принимается по таб. 5.13.1 Методики)

N - максимальная мощность двигателя, кВт.

Средневзвешенное значение максимально разового выброса керосина и диоксида серы определяется по формуле:

$$M_i = \sum (M_{ik} \cdot T_k) \quad [\text{г/сек}]$$

M_i - максимально разовый выброс керосина и диоксида серы при работе на k -том режиме (для режима холостого хода = , для работы с нагрузкой =), г/с

Валовый выброс керосина и диоксида серы определяется по формуле:

$$G = \sum (M_{ik} \cdot T_k \cdot 3,6 \cdot T \cdot 10^{-3}) \quad [\text{т/год}]$$

Значения удельных (g) выбросов загрязняющих веществ с отработавшим газом при обкатке дизельных двигателей (таб. 5.13.1 Методики)

Ед.измерения	наименование загрязняющих веществ	
	углеводороды	оксиды серы

На холостом ходу	г/литр рабочего объема двигателя в сек	0,0007	0,00015
С нагрузкой	г/квт*сек	0,0036	0,0008

Исходные данные	
Марка используемого тепловоза	ТЭМ-2
Количество используемых тепловозов в год, шт	5
Время работы тепловозов, ч/сут	14
Количество рабочих дней в год	365
Рабочий объем двигателя кВт	880
Рабочий объем двигателя, л (суммарный объем цилиндров внутреннего сгорания)	157,2

При оценке максимально-разовых выбросов, а также в случае работы в промежутки времени отличный от 20 минут, необходимо учитывать средневзвешенное количество выбросов, отнесенное к 20-минутному интервалу:

$$C_{ij} = G_{ij} \cdot T / 1200$$

G_{ij} - максимальное выделение ЗВ в конкретном режиме

T - время выделения ЗВ

Трансформация оксидов азота учитывается с коэффициентами 0,8 для диоксида азота и 0,13 для оксида азота

Результаты расчетов:

Загрязняющие вещества	Выброс ЗВ за временные промежутки, г/сек(согласно временному распределению)	
	XX	под нагрузкой
серы диоксид	0,02358	0,70400
керосин	0,11004	3,16800

Валовые и максимально разовые выбросы загрязняющих веществ от маневрового тепловоза составляют

Код вещества	Загрязняющие вещества	Максимально разовые выбросы, г/сек	валовые выбросы, тонн/год
337	углерода оксид	1,3605	21,0233
-	окислы азота	10,6310	164,2772
301	диоксид азота	8,5048	131,4218
304	оксид азота	1,3820	21,3560
328	сажа	0,0650	1,0051
330	серы диоксид	1,9686	56,6805
2732	керосин	8,6671	255,1087

Предприятия не содержит тепловозы на балансе и не ремонтирует двигатели.

ИБ Тепловоз ТМ7

Расчет проведен в соответствии с Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта (расчетным методом). УралЮриЗдат (1992 г.) (разделы 1, 4, 5.2, 5.13, 6-8) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №100 в Перечне)

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами тепловозов промышленного железнодорожного транспорта производится по формуле:

$$G_{ij} = \sum g_{ijk} \cdot T_k \cdot T' \cdot K_n \cdot K_f \cdot K_t / 1000 \quad [\text{т/год}]$$

$$G = G_{ij} \cdot 1000 / T \cdot 3.6 \quad [\text{г/сек}]$$

T' - время нахождения тепловоза в эксплуатации, включая время простоя в ожидании работы

K_n - коэффициент использования тепловоза.

Принимается по данным Концерн "Промжелдортранс равным 0,7

g_{ijk} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества при работе j -го двигателя на K -том режиме (кг/ч).

Данные для основных типов дизелей приведены в табл. 8.2.2.

T_k - доля времени работы двигателя на K -том режиме

(ориентировочные статистические данные в % приведены в табл 8.2.3)

K_f - коэффициент влияния технического состояния тепловозов.

Принимается равным 1,2 для тепловозов со сроков эксплуатации более двух лет.

K_t - коэффициент влияния климатических условий работы тепловозы.

Принимается равным 1,2 для районов, расположенных южнее 44° северной широты и равным 0,8 для районов севернее 60° северной широты. Для остальных районов $K_t=1,0$.

В расчет принят аналог - тепловоз марки ТЭМ7

Значения удельных (g) выбросов загрязняющих веществ с отработавшим газами дизельных двигателей маневровых тепловозов (кг/час)(таб 8.2.2 Методики)

Тип тепловоза	Загрязняющие вещества	режим работы двигателя g				
		Хол.холод	25%	50%	75%	макс. мощность
ТЭМ-7	углерода оксид	1,15	3,35	5,62	6,41	8,54
	окислы азота	5,65	12,4	19,5	23,6	28,8
	сажа	0,06	0,12	0,31	0,36	0,47

Долевое распределение времени работы маневровых тепловозов на различных нагрузочных режимах (таб 8.2.3. Методики)

тип тепловоза	режим работы двигателя				
	XX	25%	50%	75%	Макс
ТЭМ-7	0,415	0,434	0,131	0,014	0,006

Коэффициенты для расчет выбросов от тепловоза

тип тепловоза	Коэффициенты			
	T	Kn	Kf	Kt
ТЭМ-7	14	0,7	1,2	1

В соответствии с разделом 1.6.1 Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух ОАО "НИИ Атмосфера", 2012 г для тепловозов дополнительно рассчитываются выбросы диоксида серы (код 330) и углеводородов (классифицируются по керосину (код 2732)).

В режиме холостого хода выброс загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$G_{ixx} = q_{ixx} \cdot V_n \quad [\text{г/сек}]$$

где:

q_{ixx} - удельный выброс i-го загрязняющего вещества, г/литр рабочего объема двигателя в сек (принимается по таб. 5.13.1 Методики)

V_n - рабочий объем двигателя, л

При работе двигателя под нагрузкой выброс загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

$$G_{in} = q_{in} \cdot N \quad [\text{г/сек}]$$

где:

q_{in} - удельный выброс i-го загрязняющего вещества, г/кВт двигателя в сек (принимается по таб. 5.13.1 Методики)

N - максимальная мощность двигателя, кВт.

Средневзвешенное значение максимально разового выброса керосина и диоксида серы определяется по формуле:

$$M_i = \sum (M_{ik} \cdot T_k) \quad [\text{г/сек}]$$

M_i – максимально разовый выброс керосина и диоксида серы при работе на k-том режиме (для режима холостого хода = , для работы с нагрузкой =), г/с

Валовый выброс керосина и диоксида серы определяется по формуле:

$$G = \sum (M_{ik} \cdot T_k \cdot 3,6 \cdot T \cdot 10^{-3}) \quad [\text{т/год}]$$

Значения удельных (г) выбросов загрязняющих веществ с отработавшим газом при обкатке дизельных двигателей (таб. 5.13.1 Методики)

	Ед. измерения	наименование загрязняющих веществ	
		углеводороды	оксиды серы
На холостом ходу	г/литр рабочего объема двигателя в сек	0,0007	0,00015
С нагрузкой	г/кВт*сек	0,0036	0,0008

Исходные данные	
Марка используемого тепловоза	ТЭМ-7
Количество используемых тепловозов в год, шт	1
Время работы тепловозов, ч/сут	14
Количество рабочих дней в год	365
Рабочий объем двигателя кВт	1470
Рабочий объем двигателя, л (суммарный объем цилиндров внутреннего сгорания)	662,26

рассчитан исходя из диаметра цилиндра, хода поршня, количества цилиндров и четырехтактной конструкции

При оценке максимально-разовых выбросов, а также в случае работы в промежутки времени отличный от 20 минут, необходимо учитывать средневзвешенное количество выбросов, отнесенное к 20-минутному интервалу:

$$C_{ij} = G_{ij} \cdot T / 1200$$

G_{ij} - максимальное выделение ЗВ в конкретном режиме

T - время выделение ЗВ

Трансформация оксидов азота учитывается с коэффициентами 0,8 для диоксида азота и 0,13 для оксида азота

Результаты расчетов:

Загрязняющие вещества	Выброс ЗВ за временные промежутки, г/сек (согласно временному распределению)	
	XX	под нагрузкой
серы диоксид	0,09934	1,17600
керосин	0,46358	5,29200

Валовые и максимально разовые выбросы загрязняющих веществ от маневрового тепловоза составляют

Код вещества	Загрязняющие вещества	Максимально разовые выбросы, г/сек	валовые выбросы, тонн/год
337	углерода оксид	0,7801	12,0546
-	окислы азота	2,9956	46,2895
301	диоксид азота	2,3965	37,0316
304	оксид азота	0,3894	6,0176
328	сажа	0,0348	0,5385
330	серы диоксид	0,7292	19,0391
2732	керосин	3,2882	85,7157

Предприятия не содержит тепловозы на балансе и не ремонтирует двигатели.

ИЗАВ №6111. склады угля (УТ-1 причалы 10-13) ИВ склады угля (УТ-1 причалы 10-13)

Источником выделения пыли является унос пыли с верхнего слоя штабеля при статическом хранении.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,0599	0,804

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{сд}$ [кг/кв.м*с]	0,000001
Площадь основания штабеля угля, S_w [кв.м]	24299
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г.))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_g [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г.))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, K_6	1,45
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0
Коэффициент измельчения горной массы, ρ	0,1
Количество дней с устойчивым снежным покровом, $T_{сн}$ (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	73
Количество дней с осадками в виде дождя, T_d (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	72

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{сд} = 86,4 \cdot q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (365 - (T_{сн} + T_d)) \cdot (1 - \eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{сд} = q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (1 - \eta) \cdot 1000, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, кг/кв.м*с;

S_w – площадь основания штабеля угля, кв.м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

ρ – коэффициент измельчения горной массы;

$T_{сн}$ – количество дней с устойчивым снежным покровом;

T_d – количество дней с осадками в виде дождя;

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При статическом хранении угля:

$$M_{3749} = 0,804 \quad \text{т/год}$$

$$G_{3749} = 0,0599 \quad \text{г/с}$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	G_{3749}	0,0352	0,0352	0,0423	0,0493	0,0599	0,0599

ИЗАВ №6112. склады угля (УТ-1 причалы 8-9) ИВ склады угля (УТ-1 причалы 8-9)

Источником выделения пыли является унос пыли с верхнего слоя штабеля при статическом хранении.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,0460	0,618

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{сд}$ [кг/кв.м*с]	0,000001
Площадь основания штабеля угля, S_w [кв.м]	18680
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_g [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, K_6	1,45
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0
Коэффициент измельчения горной массы, ρ	0,1
Количество дней с устойчивым снежным покровом, $T_{сн}$ (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	73
Количество дней с осадками в виде дождя, T_d (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	72

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{сд} = 86,4 \cdot q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (365 - (T_{сн} + T_d)) \cdot (1 - \eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{сд} = q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (1 - \eta) \cdot 1000, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, кг/кв.м*с;

S_w – площадь основания штабеля угля, кв.м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

ρ – коэффициент измельчения горной массы;

$T_{сн}$ – количество дней с устойчивым снежным покровом;

T_d – количество дней с осадками в виде дождя;

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При статическом хранении угля:

$$M_{3749} = 0,618 \quad \text{т/год}$$

$$G_{3749} = 0,0460 \quad \text{г/с}$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	G_{3749}	0,0271	0,0271	0,0325	0,0379	0,0460	0,0460

ИЗАВ №6113. погрузочно-разгрузочные работы на судовом грузовом фронте

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- перегрузка каменного угля;
- перегрузка кокса;
- перегрузка ильменитовой руды;
- перегрузка железорудного концентрата.

В расчете выбросов учтена неодновременность перегрузочных работ с разными грузами.

Максимально-разовый выброс принят максимальный по каждому грузу

Валовый выброс суммирован с учетом всех видов грузов

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
При перегрузке каменного угля			
3749	Пыль каменного угля	0,003173	0,026880
При перегрузке кокса			
3749	Пыль каменного угля	0,000793	0,000645
При перегрузке железорудного концентрата			
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	0,035500	0,144100
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,018100	0,073600
При перегрузке ильменитовой руды			
118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	0,599800	0,487700
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	0,685400	0,557400
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,428400	0,348400

Расчет по каждому грузу выполнен на максимальную загруженность склада, поэтому в расчете рассеивания учтена неодновременность движения грузов, и по каждому веществу принят максимально-разовый выброс:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	0,599800	0,487700
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	0,685400	0,701500
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,428400	0,422000
3749	Пыль каменного угля	0,003173	0,027525

Максимально-разовый выброс с учетом ветра принят:

Скорость ветра, м/с	Количество ЗВ, г/с	Загрязняющее вещество					
		0,5	2	4	6	8	8,9
118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	0,3528	0,3528	0,4234	0,4939	0,5998	0,5998
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	0,4032	0,4032	0,4838	0,5645	0,6854	0,6854
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,252	0,252	0,3024	0,3528	0,4284	0,4284
3749	Пыль каменного угля	0,001867	0,001867	0,002240	0,002613	0,003173	0,003173

ИВ погрузка угля на судно

Источником выделения пыли является перемещение масс угля (разгрузка и погрузка, сыпание, перегрузка).

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,003173	0,026880

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, q_n [г/т]	0,32
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_n [т/год]	10000000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_n [т/час]	3000
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_g [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Высота разгрузки материала, [м]	2
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (табл. 6.9), K_3	0,7
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (табл. 6.5), η [допл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^6 \cdot (1-\eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot P_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1-\eta)) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, г/т;

P_2 – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, $m/год$;
 P_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, $m/час$;
 K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);
 K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);
 K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таб. 6.9 Методики);
 K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);
 η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При разгрузочных (перегрузочных) работах:

$$M_{3749} = 0,026880 \quad m/год$$

$$G_{3749} = 0,003173 \quad z/c$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера, 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	G_{3749}	0,001867	0,001867	0,002240	0,002613	0,003173	0,003173

ИВ перегрузка кокса на судовом грузовом фронте

Источником выделения пыли является перемещение масс кокса (разгрузка и погрузка, ссыпание, перегрузка).

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000793	0,000645

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, q_n [г/т]	0,32
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_2 [т/год]	240000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_4 [т/час]	750
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, $w_г$ [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Высота разгрузки материала, [м]	2
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (табл. 6.9), K_3	0,7
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_2 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^6 \cdot (1-\eta), \quad m/год \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot P_4 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1-\eta))/3600, \quad z/c \quad [2]$$

где

q_n – удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, z/m ;
 P_2 – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, $m/год$;
 P_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, $m/час$;
 K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);
 K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);
 K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таб. 6.9 Методики);
 K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);
 η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При разгрузочных (перегрузочных) работах:

$$M_{3749} = 0,000645 \quad m/год$$

$$G_{3749} = 0,000793 \quad z/c$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера, 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	G_{3749}	0,000467	0,000467	0,000560	0,000653	0,000793	0,000793

ИВ Отгрузка ильменитовой руды из судна

Расчет выделения пыли при ведении погрузочно-разгрузочных работ выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Перегрузка сыпучих материалов осуществляется без применения загрузочного рукава. Местные условия – склады, хранилища, открытые с 4-х сторон ($K_4 = 1$). Высота падения материала при пересыпке составляет 2,0 м ($B = 0,7$). Залповый сброс при разгрузке автосамосвала отсутствует ($K_3 = 1$). Расчетные скорости ветра, м/с: 0,5 ($K_3 = 1$); 2 ($K_3 = 1$); 4 ($K_3 = 1,2$); 6 ($K_3 = 1,4$); 8 ($K_3 = 1,7$); 8,9 ($K_3 = 1,7$). Средняя годовая скорость ветра 4 м/с ($K_3 = 1,2$). Данные о скорости ветра и розе ветров на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г).

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
0118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	0,5998	0,4877
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на железо/(Железо сесквиоксид)	0,6854	0,5574
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,4284	0,3484

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Материал	Параметры	Одновременность
Руда Коэффициенты сдуваемости приняты для щебня	Количество перерабатываемого материала: $G_{\text{ч}} = 750$ т/час; $G_{\text{год}} = 240000$ т/год. Весовая доля пылевой фракции в материале: $K_1 = 0,04$. Доля пыли, переходящая в аэрозоль: $K_2 = 0,02$. Влажность до 9% ($K_5 = 0,2$). Размер куска 500-100 мм ($K_7 = 0,2$). Грейфер 3830 грузоподъемностью 16 т ($K_8 = 0,216$).	+

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

Максимально разовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{ГР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{\text{ч}} \cdot 10^6 / 3600, \text{ з/с} \quad (1.1.1)$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции (0 до 200 мкм) в материале;

K_2 - доля пыли (от всей весовой пыли), переходящая в аэрозоль (0 до 10 мкм);

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера, при использовании иных типов перегрузочных устройств $K_8 = 1$;

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

$G_{\text{ч}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в час, т/час.

Валовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$P_{\text{ГР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{\text{год}}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

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

Ильменитовая руда

$$M_{\text{пыли}}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 1,008 \text{ з/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^{2 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 1,008 \text{ з/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^{4 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 1,2096 \text{ з/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^{6 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 1,4112 \text{ з/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^{8 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 1,7136 \text{ з/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^{8,9 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 1,7136 \text{ з/с};$$

$$P_{\text{пыли}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 240000 = 1,393459 \text{ т/год}.$$

Ильменит (титанистый железняк) — минерал общей химической формулы $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ или FeTiO_3 . В ильменитовых концентратах содержится 35% диоксида титана и 40% железа. Таким образом, 35% от общего выброса нормируется как диоксид титана, 40% как оксид железа, остальные соединения приняты по пыли неорганической.

Выбросы диоксида титана:

$$M^{0,5 \text{ м/с}} = 1,008 \cdot 0,35 = 0,3528 \text{ з/с};$$

$$M^{2 \text{ м/с}} = 1,008 \cdot 0,35 = 0,3528 \text{ з/с};$$

$$M^4 \text{ м/с} = 1,2096 \cdot 0,35 = 0,4234 \text{ з/с};$$

$$M^6 \text{ м/с} = 1,4112 \cdot 0,35 = 0,4939 \text{ з/с};$$

$$M^8 \text{ м/с} = 1,7136 \cdot 0,35 = 0,5998 \text{ з/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 1,7136 \cdot 0,35 = 0,5998 \text{ з/с};$$

$$P = 1,393459 \cdot 0,35 = 0,4877 \text{ т/год}.$$

Выбросы оксида железа:

$$M^{0,5 \text{ м/с}} = 1,008 \cdot 0,4 = 0,4032 \text{ з/с};$$

$$M^{2 \text{ м/с}} = 1,008 \cdot 0,4 = 0,4032 \text{ з/с};$$

$$M^4 \text{ м/с} = 1,2096 \cdot 0,4 = 0,4838 \text{ з/с};$$

$$M^6 \text{ м/с} = 1,4112 \cdot 0,4 = 0,5645 \text{ з/с};$$

$$M^8 \text{ м/с} = 1,7136 \cdot 0,4 = 0,6854 \text{ з/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 1,7136 \cdot 0,4 = 0,6854 \text{ з/с};$$

$$P = 1,393459 \cdot 0,4 = 0,5574 \text{ т/год}.$$

Выбросы пыли неорганической:

$$M^{0,5 \text{ м/с}} = 1,008 \cdot 0,25 = 0,2520 \text{ з/с};$$

$$M^{2 \text{ м/с}} = 1,008 \cdot 0,25 = 0,2520 \text{ з/с};$$

$$M^4 \text{ м/с} = 1,2096 \cdot 0,25 = 0,3024 \text{ з/с};$$

$$M^6 \text{ м/с} = 1,4112 \cdot 0,25 = 0,3528 \text{ з/с};$$

$$M^8 \text{ м/с} = 1,7136 \cdot 0,25 = 0,4284 \text{ з/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 1,7136 \cdot 0,25 = 0,4284 \text{ з/с};$$

$$P = 1,393459 \cdot 0,25 = 0,3484 \text{ т/год}.$$

ИВ Погрузка железорудного концентрата в судно

Расчет выделения пыли при ведении погрузочно-разгрузочных работ выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Железорудный концентрат имеет следующий состав:

Название	Процентный состав
Железо общее	66%
Оксид железа	0,2%
Неорганические соединения	33,8%

Суммарные выбросы железа нормируются по оксидам железа, неорганические соединения – по пыли неорганической.

Перегрузка сыпучих материалов осуществляется без применения загрузочного рукава. Местные условия – склады, хранилища, открытые с 4-х сторон ($K_4 = 1$). Высота падения материала при пересыпке составляет 2,0 м ($B = 0,7$). Залповый сброс при разгрузке автосамосвала отсутствует ($K_9 = 1$). Расчетные скорости ветра, м/с: 0,5 ($K_3 = 1$); 2 ($K_3 = 1$); 4 ($K_3 = 1,2$); 6 ($K_3 = 1,4$); 8 ($K_3 = 1,7$); 8,9 ($K_3 = 1,7$). Средняя годовая скорость ветра 4 м/с ($K_3 = 1,2$). Данные о скорости ветра и розе ветров на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г).

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на железо/(Железо сесквиоксид)	0,0355	0,1441
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,0181	0,0736

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Материал	Параметры	Одновременность
Концентрат Удельные показатели приняты по аналогу - гравий	Количество перерабатываемого материала: $G_ч = 750$ т/час; $G_{год} = 1200000$ т/год. Весовая доля пылевой фракции в материале: $K_1 = 0,01$. Доля пыли, переходящая в аэрозоль: $K_2 = 0,001$. Влажность до 9% ($K_5 = 0,2$). Размер куска 50-10 мм ($K_7 = 0,5$). Грейфер г/п 16 т 3830 ($K_9 = 0,216$).	+

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

Максимально разовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{гр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_ч \cdot 10^6 / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции (0 до 200 мкм) в материале;

K_2 - доля пыли (от всей весовой пыли), переходящая в аэрозоль (0 до 10 мкм);

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера, при использовании иных типов перегрузочных устройств $K_8 = 1$;

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

$G_ч$ - суммарное количество перерабатываемого материала в час, т/час.

Валовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$P_{гр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{год}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $G_{год}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

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

Железорудный концентрат

$$M_{пыли}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0315 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{2 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0315 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{4 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0378 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{6 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0441 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{8 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 0,05355 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{8,9 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 750 \cdot 10^6 / 3600 = 0,05355 \text{ г/с};$$

$$P_{пыли} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1200000 = 0,217728 \text{ т/год}.$$

Содержание в выбросах оксидов железа составит 66,2 % от общего выброса:

$$M^{0,5 \text{ м/с}} = 0,0315 \cdot 0,662 = 0,0209 \text{ г/с};$$

$$M^{2 \text{ м/с}} = 0,0315 \cdot 0,662 = 0,0209 \text{ г/с};$$

$$M^{4 \text{ м/с}} = 0,0378 \cdot 0,662 = 0,0250 \text{ г/с};$$

$$M^{6 \text{ м/с}} = 0,0441 \cdot 0,662 = 0,0292 \text{ г/с};$$

$$M^{8 \text{ м/с}} = 0,05355 \cdot 0,662 = 0,0355 \text{ г/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 0,05355 \cdot 0,662 = 0,0355 \text{ г/с};$$

$$P = 0,217728 \cdot 0,662 = 0,1441 \text{ т/год}.$$

Остальные вещества нормируются как пыль неорганическая:

$$M^{0,5 \text{ м/с}} = 0,0315 \cdot 0,338 = 0,0106 \text{ г/с};$$

$$M^{2 \text{ м/с}} = 0,0315 \cdot 0,338 = 0,0106 \text{ г/с};$$

$$M^{4 \text{ м/с}} = 0,0378 \cdot 0,338 = 0,0128 \text{ г/с};$$

$$M^{6 \text{ м/с}} = 0,0441 \cdot 0,338 = 0,0149 \text{ г/с};$$

$$M^{8 \text{ м/с}} = 0,05355 \cdot 0,338 = 0,0181 \text{ г/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 0,05355 \cdot 0,338 = 0,0181 \text{ г/с};$$

$$P = 0,217728 \cdot 0,338 = 0,0736 \text{ т/год}.$$

ИЗАВ №6114. погрузочно-разгрузочные работы на железнодорожном грузовой фронт

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- разгрузка угля на склад;
- перегрузка кокса на ж/д грузовом фронте;
- работа мобильных сортировочных устройств и ленточных транспортеров;
- зачистка вагонов;
- работа воздуходувок.

В расчете выбросов учтена неодновременность перегрузочных работ с разными грузами.

Максимально-разовый выброс принят максимальный по каждому грузу

Валовый выброс суммирован с учетом всех видов грузов

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
При перегрузке каменного угля			
3749	Пыль каменного угля	0,04679	0,631078
При перегрузке кокса			
3749	Пыль каменного угля	0,013091	0,157508
При перегрузке железорудного концентрата			
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	0,076600	0,144000
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,039100	0,073600
При перегрузке ильменитовой руды			
118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	1,295500	0,487700
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	1,480600	0,557400
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,925300	0,348400

Расчет по каждому грузу выполнен на максимальную загруженность склада, поэтому в расчете рассеивания учтена неодновременность движения грузов, и по каждому веществу принят максимально-разовый выброс:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	1,295500	0,487700
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	1,480600	0,701400
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,925300	0,422000
3749	Пыль каменного угля	0,04679	0,788585

Максимально-разовый выброс с учетом ветра принят:

Скорость ветра, м/с		0,5	2	4	6	8	8,9
Количество ЗВ, г/с							
118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	0,762	0,762	0,9145	1,0669	1,2955	1,2955
123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на желе-зо/(Железо сесквиоксид)	0,8709	0,8709	1,0451	1,2193	1,4806	1,4806
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,5443	0,5443	0,6532	0,762	0,9253	0,9253
3749	Пыль каменного угля	0,04608	0,04608	0,04628	0,04649	0,04679	0,04679

ИВ Разгрузка угля на склад

Источником выделения пыли является перемещение масс угля (разгрузка и погрузка, ссыпание, перегрузка).

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,001714	0,026880

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, q_n [г/т]	0,32
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_2 [т/год]	10000000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_4 [т/час]	1620
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Высота разгрузки материала, [м]	2
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (табл. 6.9), K_3	0,7
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_2 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^6 \cdot (1-\eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot P_4 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1-\eta))/3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, $г/т$;
 P_2 – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, $т/год$;
 P_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, $т/час$;
 K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);
 K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);
 K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таб. 6.9 Методики);
 K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);
 η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При разгрузочных (перегрузочных) работах:

$M_{3749} = 0,026880 \text{ т/год}$
 $G_{3749} = 0,001714 \text{ г/с}$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	$G_{3749} =$	0,001008	0,001008	0,001210	0,001411	0,001714	0,001714

ИВ Перегрузка кокса на ж/д грузовом фронте

Источником выделения пыли является перемещение масс кокса (разгрузка и погрузка, ссыпание, перегрузка).

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,001714	0,000645

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, q_n [г/т]	0,32
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_2 [т/год]	240000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_4 [т/час]	1620
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_9 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_9 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Высота разгрузки материала, [м]	2
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (табл. 6.9), K_3	0,7
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_2 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^6 \cdot (1-\eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot P_4 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1-\eta)) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, $г/т$;
 P_2 – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, $т/год$;
 P_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, $т/час$;
 K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);
 K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);
 K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таб. 6.9 Методики);
 K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);
 η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При разгрузочных (перегрузочных) работах:

$M_{3749} = 0,000645 \text{ т/год}$
 $G_{3749} = 0,001714 \text{ г/с}$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	$G_{3749} =$	0,001008	0,001008	0,001210	0,001411	0,001714	0,001714

ИВ Мобильные сортировочные устройства (уголь)

Всего от УСМ выделяется:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,038605	0,415632

Screen Machine 4043

Источником выделения пыли является работа дробильно-сортировочных установок

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля

и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р , позиция №108 в Перечне)
Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,011605	0,124032

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование оборудования	Screen Machine 4043
Количество одновременно работающих установок	4
Удельное выделение при дроблении материала, q_n [г/т]	2,04
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_e [т/год] (на установках обрабатывается до 38% от всего объема угля)	3800000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_v [т/час] (указана суммарная, производит-ть 1 ед - 320 т/час)	1280
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_e \cdot K_1 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{n\tau} = (q_n \cdot P_v \cdot K_1) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где: q_n – удельное выделение твердых частиц при работе самоходных дробильных установок, г/т породы; Определяется по таб. 6.11 Методики.

P_e – количество переработанной породы за год, т/год;

P_v – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.4.2 Методики).

Согласно «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» применяется поправочный коэффициент гравитации для пыли равный 0,4

УЗСПК-1400

Источником выделения пыли является работа дробильно-сортировочных установок

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р , позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,009000	0,097200

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование оборудования	УЗСПК-1400
Количество одновременно работающих установок	2
Удельное выделение при дроблении материала, q_n [г/т]	4,5
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_e [т/год] (на установках обрабатывается до 27% от всего объема угля)	2700000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_v [т/час] (указана суммарная, производит-ть 1 ед - 450 т/час)	900
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_e \cdot K_1 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{n\tau} = (q_n \cdot P_v \cdot K_1) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где: q_n – удельное выделение твердых частиц при работе самоходных дробильных установок, г/т породы; Определяется по таб. 6.11 Методики.

P_e – количество переработанной породы за год, т/год;

P_v – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.4.2 Методики).

Согласно «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» применяется поправочный коэффициент гравитации для пыли равный 0,4

EDGE FMS65

Источником выделения пыли является работа дробильно-сортировочных установок

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р , позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,018000	0,194400

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование оборудования	EDGE FMS65
Количество одновременно работающих установок	3
Удельное выделение при дроблении материала, q_n [г/т]	4,5

Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_2 [т/год] (на установках обрабатывается до 36% от всего объема угля)	3600000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_4 [т/час] (указана суммарная, производит-ть 1 ед - 400 т/час)	1200
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_2 \cdot K_1 \cdot 10^6, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{n^*} = (q_n \cdot P_4 \cdot K_1) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где: q_n – удельное выделение твердых частиц при работе самоходных дробильных установок, г/т породы; Определяется по таб. 6.11 Методики.

P_2 – количество переработанной породы за год, т/год;

P_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.4.2 Методики).

Согласно «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» применяется поправочный коэффициент гравитации для пыли равный 0,4

ИВ Мобильные сортировочные устройства (кокс) УЗСПК-1400

Источником выделения пыли является работа дробильно-сортировочных установок

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р , позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,009000	0,097200

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование оборудования	УЗСПК-1400
Количество одновременно работающих установок	2
Удельное выделение при дроблении материала, q_n [г/т]	4,5
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_2 [т/год] (на установках обрабатывается до 27% от всего объема угля)	2700000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_4 [т/час] (указана суммарная, производит-ть 1 ед - 450 т/час)	900
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_2 \cdot K_1 \cdot 10^6, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{n^*} = (q_n \cdot P_4 \cdot K_1) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где: q_n – удельное выделение твердых частиц при работе самоходных дробильных установок, г/т породы; Определяется по таб. 6.11 Методики.

P_2 – количество переработанной породы за год, т/год;

P_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.4.2 Методики).

Согласно «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» применяется поправочный коэффициент гравитации для пыли равный 0,4

ИВ Работа транспортерных лент (уголь)

Всего по конвейерам выделяется:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,005979	0,188539

Конвейер установки Screen Machine 4043

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р , позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,001844	0,058165

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	4
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1,06
Длина ленты конвейера, L_j [м];	14,5
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760

Скорость ветра, w_6 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, w_3 [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{с.д} = \Sigma 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot l_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{с.д} = \Sigma q_n \cdot b_j \cdot l_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

l_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаднения 0,4, при этом

коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$M_{3749} = 0,058165 \text{ т/год}$

$G_{3749} = 0,001844 \text{ г/с}$

Конвейер установки УЗСПК-1400

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000922	0,029082

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	2
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1,06
Длина ленты конвейера, l_j [м];	14,5
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760
Скорость ветра, w_6 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, w_3 [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{с.д} = \Sigma 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot l_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{с.д} = \Sigma q_n \cdot b_j \cdot l_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

l_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаднения 0,4, при этом

коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$M_{3749} = 0,029082 \text{ т/год}$

$G_{3749} = 0,000922 \text{ г/с}$

Конвейер установки EDGE FMS65

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,001782	0,056197

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	3
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1
Длина ленты конвейера, L_j [м];	19,8
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760
Скорость ветра, w_e [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, w_0 [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{ca} = \sum 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{ca} = \sum q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

L_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаждения 0,4, при этом коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$$M_{3749} = 0,056197 \text{ т/год}$$

$$G_{3749} = 0,001782 \text{ г/с}$$

Конвейер EDGE MTS 140

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000912	0,028746

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	1
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1,2
Длина ленты конвейера, L_j [м];	42,2
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760
Скорость ветра, w_e [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, w_0 [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	0,6
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{ca} = \sum 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{ca} = \sum q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

L_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);
 $K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);
 K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);
 η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаднения 0,4, при этом коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$M_{3749} = 0,028746 \text{ т/год}$
 $G_{3749} = 0,000912 \text{ г/с}$

Конвейер EDGE RTS 100

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000518	0,016348

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	1
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1,2
Длина ленты конвейера, L_j [м];	24
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760
Скорость ветра, $w_в$ [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, $w_д$ [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10), K_4	0,6
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{с.в} = \sum 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{с.в} = \sum q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

L_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаднения 0,4, при этом коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$M_{3749} = 0,016348 \text{ т/год}$
 $G_{3749} = 0,000518 \text{ г/с}$

ИВ Работа транспортерных лент (кокс)

Всего по конвейерам выделяется:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,001891	0,059635

Конвейер установки УЗСПК-1400

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000461	0,014541

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	1
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1,06
Длина ленты конвейера, L_j [м];	14,5
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760
Скорость ветра, $w_в$ [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, $w_д$ [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{с.д} = \sum 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{с.д} = \sum q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

L_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаднения 0,4, при этом коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$$M_{3749} = 0,014541 \quad \text{т/год}$$

$$G_{3749} = 0,000461 \quad \text{г/с}$$

Конвейер EDGE MTS 140

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000912	0,028746

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные для расчета

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	1
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1,2
Длина ленты конвейера, L_j [м];	42,2
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760
Скорость ветра, $w_в$ [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, $w_д$ [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	0,6
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{с.д} = \sum 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{с.д} = \sum q_n \cdot b_j \cdot L_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

L_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаднения 0,4, при этом коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$$M_{3749} = 0,028746 \quad \text{т/год}$$

$$G_{3749} = 0,000912 \quad \text{г/с}$$

Конвейер EDGE RTS 100

Источником выделения пыли является унос пыли при транспортировании угля ленточным конвейером.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000518	0,016348

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, q_n [г/кв.м*с]	0,003
Количество конвейеров одного типа, n_j	1
Ширина ленты конвейера, b_j [м];	1,2
Длина ленты конвейера, l_j [м];	24
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Количество рабочих часов конвейера в год, T_j [ч/год]	8760
Скорость ветра, w_e [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Скорость движения конвейера, w_3 [м/с]	2
Скорость обдува материала, $V_{об}$ [м/с]	2
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (принимается по ближайшему значению) (таб. 7.19 Методики), $K_{об}$	1
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	0,6
Эффективность пылеподавления (таб 7.16), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{св} = \sum 3,6 \cdot q_n \cdot b_j \cdot l_j \cdot T_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{св} = \sum q_n \cdot b_j \cdot l_j \cdot n_j \cdot K_1 \cdot K_{об} \cdot K_4 \cdot (1-\eta), \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельная сдуваемость твердых частиц с 1 кв.м поверхности массы, г/кв.м*с;

b_j – ширина ленты конвейера, м;

l_j – длина ленты конвейера, м;

T_j – количество рабочих часов конвейера в год, ч/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

$K_{об}$ – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала (таб. 7.19 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 7.16 Методики).

При расчете выбросов от конвейеров, эксплуатирующихся в помещении учитывается коэффициент осаждения 0,4, при этом

коэффициент $K_{об}=1$, остальные коэффициенты принимаются как указано выше

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

При транспортировке ленточным конвейером:

$$M_{3749} = 0,016348 \text{ т/год}$$

$$G_{3749} = 0,000518 \text{ г/с}$$

ИБ Зачистка вагонов (уголь и кокс)

Источником выделения пыли является унос пыли при зачистке вагонов.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,00049	0,000027

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{св}$ [кг/кв.м*с]	0,000001
Площадь вагона, S_w [кв.м]	27
Количество вагонов в сутки	20
Количество вагонов, обдуваемых одновременно	5
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость обдува, w_6 [м/с]	79
Коэффициент, учитывающий скорость обдува (табл. 6.4), K_2	9
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, K_6	0,1
Количество часов работы в год Т	8000
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0
Коэффициент измельчения горной массы, ρ	0,1

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{св} = q_{св} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot T \cdot (1-\eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{св} = q_{св} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (1-\eta) \cdot 1000, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, кг/кв.м*с;
 S_w – площадь вагона, кв.м;
 K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);
 K_2 – коэффициент, учитывающий скорость обдува (таб. 6.4 Методики);
 K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);
 K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;
 ρ – коэффициент измельчения горной массы;
 η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).
 Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.
При зачистке вагонов:

$$M_{3749} = 0,00003 \text{ т/год}$$

$$G_{3749} = 0,00049 \text{ г/с}$$

ИВ Выгрузка железорудного концентрата

Расчет выделения пыли при ведении погрузочно-разгрузочных работ выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Железорудный концентрат имеет следующий состав:

Название	Процентный состав
Железо общее	66%
Оксид железа	0,2%
Неорганические соединения	33,8%

Суммарные выбросы железа нормируются по оксидам железа, неорганические соединения – по пыль неорганической.

Перегрузка сыпучих материалов осуществляется без применения загрузочного рукава. Местные условия – склады, хранилища, открытые с 4-х сторон ($K_4 = 1$). Высота падения материала при пересыпке составляет 2,0 м ($B = 0,7$). Залповый сброс при разгрузке автосамосвала отсутствует ($K_9 = 1$). Расчетные скорости ветра, м/с: 0,5 ($K_3 = 1$); 2 ($K_3 = 1$); 4 ($K_3 = 1,2$); 6 ($K_3 = 1,4$); 8 ($K_3 = 1,7$); 8,9 ($K_3 = 1,7$). Средняя годовая скорость ветра 4 м/с ($K_3 = 1,2$). Данные о скорости ветра и розе ветров на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г).

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на железо/(Железо сесквиоксид)	0,0766	0,144
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,0391	0,0736

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Материал	Параметры	Одновременность
Концентрат Удельные показатели приняты по аналогу - гравий	Количество перерабатываемого материала: $G_ч = 1620$ т/час; $G_{год} = 1200000$ т/год. Весовая доля пылевой фракции в материале: $K_1 = 0,01$. Доля пыли, переходящая в аэрозоль: $K_2 = 0,001$. Влажность до 9% ($K_5 = 0,2$). Размер куска 50-10 мм ($K_7 = 0,5$). Грейфер г/п 16 т 3830 ($K_8 = 0,216$).	+

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

Максимально разовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{гр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_ч \cdot 10^6 / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции (0 до 200 мкм) в материале;

K_2 - доля пыли (от всей весовой пыли), переходящая в аэрозоль (0 до 10 мкм);

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера, при использовании иных типов перегрузочных устройств $K_8 = 1$;

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

$G_ч$ - суммарное количество перерабатываемого материала в час, т/час.

Валовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$P_{гр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{год}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $G_{год}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

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

Концентрат

$$M_{пыли}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 0,06804 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{2 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 0,06804 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{4 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 0,081648 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{6 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 0,095256 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{8 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 0,115668 \text{ г/с};$$

$$M_{пыли}^{8,9 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 0,115668 \text{ г/с};$$

$$P_{пыли} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1200000 = 0,217728 \text{ т/год}.$$

Содержание в выбросах оксидов железа составит 66,2 % от общего выброса:

$$M^{0,5 \text{ м/с}} = 0,06804 \cdot 0,662 = 0,0450 \text{ г/с};$$

$$M^{2 \text{ м/с}} = 0,06804 \cdot 0,662 = 0,0450 \text{ г/с};$$

$$M^{4 \text{ м/с}} = 0,081648 \cdot 0,662 = 0,05412 \text{ г/с};$$

$$M^{6 \text{ м/с}} = 0,095256 \cdot 0,662 = 0,06312 \text{ г/с};$$

$$M^{8 \text{ м/с}} = 0,115668 \cdot 0,662 = 0,07662 \text{ г/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 0,115668 \cdot 0,662 = 0,07662 \text{ г/с};$$

$$P = 0,217728 \cdot 0,662 = 0,144 \text{ т/год}.$$

Остальные вещества нормируются как пыль неорганическая:

$$M^{0.5 \text{ м/с}} = 0,06804 \cdot 0,338 = 0,0230 \text{ г/с};$$

$$M^2 \text{ м/с} = 0,06804 \cdot 0,338 = 0,0230 \text{ г/с};$$

$$M^4 \text{ м/с} = 0,081648 \cdot 0,338 = 0,0276 \text{ г/с};$$

$$M^6 \text{ м/с} = 0,095256 \cdot 0,338 = 0,0322 \text{ г/с};$$

$$M^8 \text{ м/с} = 0,115668 \cdot 0,338 = 0,0391 \text{ г/с};$$

$$M^{8.9 \text{ м/с}} = 0,115668 \cdot 0,338 = 0,0391 \text{ г/с};$$

$$P = 0,217728 \cdot 0,338 = 0,0736 \text{ т/год}.$$

ИВ Погрузка ильменитовой руды в вагон

Расчет выделения пыли при ведении погрузочно-разгрузочных работ выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Перегрузка сыпучих материалов осуществляется без применения загрузочного рукава. Местные условия – склады, хранилища, открытые с 4-х сторон ($K_4 = 1$). Высота падения материала при пересыпке составляет 2,0 м ($B = 0,7$). Залповый сброс при разгрузке автосамосвала отсутствует ($K_9 = 1$). Расчетные скорости ветра, м/с: 0,5 ($K_3 = 1$); 2 ($K_3 = 1$); 4 ($K_3 = 1,2$); 6 ($K_3 = 1,4$); 8 ($K_3 = 1,7$); 8,9 ($K_3 = 1,7$). Средняя годовая скорость ветра 4 м/с ($K_3 = 1,2$). Данные о скорости ветра и розе ветров на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г)

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
0118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	1,2955	0,4877
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на железо/(Железо сесквиоксид)	1,4806	0,5574
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,9253	0,3484

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Материал	Параметры	Одновременность
Руда Коэффициенты сдуваемости приняты для щебня	Количество перерабатываемого материала: $G_{\text{ч}} = 1620$ т/час; $G_{\text{год}} = 240000$ т/год. Весовая доля пылевой фракции в материале: $K_1 = 0,04$. Доля пыли, переходящая в аэрозоль: $K_2 = 0,02$. Влажность до 9% ($K_5 = 0,2$). Размер куска 500-100 мм ($K_7 = 0,2$). Грейфер 3830 грузоподъемностью 16 т ($K_8 = 0,216$).	+

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

Максимально разовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{ГР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{\text{ч}} \cdot 10^6 / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции (0 до 200 мкм) в материале;

K_2 - доля пыли (от всей весовой пыли), переходящая в аэрозоль (0 до 10 мкм);

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера, при использовании иных типов перегрузочных устройств $K_8 = 1$;

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

$G_{\text{ч}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в час, т/час.

Валовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$P_{\text{ГР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{\text{год}}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

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

Ильменит

$$M_{\text{пыли}}^{0.5 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 2,17728 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^2 \text{ м/с} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 2,17728 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^4 \text{ м/с} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 2,612736 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^6 \text{ м/с} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 3,048192 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^8 \text{ м/с} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 3,701376 \text{ г/с};$$

$$M_{\text{пыли}}^{8.9 \text{ м/с}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1620 \cdot 10^6 / 3600 = 3,701376 \text{ г/с};$$

$$P_{\text{пыли}} = 0,04 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,216 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 240000 = 1,393459 \text{ т/год}.$$

Ильменит (титанистый железняк) — минерал общей химической формулы $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ или FeTiO_3 . В ильменитовых концентратах содержится 35% диоксида титана и 40% железа. Таким образом, 35% от общего выброса нормируется как диоксид титана, 40% как оксид железа, остальные соединения приняты по пыли неорганической.

Выбросы диоксида титана:

$$M^{0.5 \text{ м/с}} = 2,17728 \cdot 0,35 = 0,7620 \text{ г/с};$$

$$M^2 \text{ м/с} = 2,17728 \cdot 0,35 = 0,7620 \text{ г/с};$$

$$M^4 \text{ м/с} = 2,612736 \cdot 0,35 = 0,9145 \text{ г/с};$$

$$M^6 \text{ м/с} = 3,048192 \cdot 0,35 = 1,0669 \text{ г/с};$$

$$M^8 \text{ м/с} = 3,701376 \cdot 0,35 = 1,2955 \text{ г/с};$$

$$M^{8.9 \text{ м/с}} = 3,701376 \cdot 0,35 = 1,2955 \text{ г/с};$$

$$P = 1,393459 \cdot 0,35 = 0,4877 \text{ т/год}.$$

Выбросы оксида железа:

$$M^{0.5 \text{ м/с}} = 2,17728 \cdot 0,4 = 0,8709 \text{ г/с};$$

$$M^2 \text{ м/с} = 2,17728 \cdot 0,4 = 0,8709 \text{ г/с};$$

$$M^{4 \text{ м/с}} = 2,612736 \cdot 0,4 = 1,0451 \text{ з/с};$$

$$M^{6 \text{ м/с}} = 3,048192 \cdot 0,4 = 1,2193 \text{ з/с};$$

$$M^{8 \text{ м/с}} = 3,701376 \cdot 0,4 = 1,4806 \text{ з/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 3,701376 \cdot 0,4 = 1,4806 \text{ з/с};$$

$$П = 1,393459 \cdot 0,4 = 0,5574 \text{ т/год.}$$

Выбросы пыли неорганической:

$$M^{0,5 \text{ м/с}} = 2,17728 \cdot 0,25 = 0,5443 \text{ з/с};$$

$$M^2 \text{ м/с} = 2,17728 \cdot 0,25 = 0,5443 \text{ з/с};$$

$$M^4 \text{ м/с} = 2,612736 \cdot 0,25 = 0,6532 \text{ з/с};$$

$$M^6 \text{ м/с} = 3,048192 \cdot 0,25 = 0,7620 \text{ з/с};$$

$$M^8 \text{ м/с} = 3,701376 \cdot 0,25 = 0,9253 \text{ з/с};$$

$$M^{8,9 \text{ м/с}} = 3,701376 \cdot 0,25 = 0,9253 \text{ з/с};$$

$$П = 1,393459 \cdot 0,25 = 0,3484 \text{ т/год.}$$

ИВ воздухоудвки

Источниками выделений загрязняющих веществ являются двигатели автомобилей, перемещающихся по территории предприятия.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0037778	0,0049776
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0006139	0,0008089
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0013472	0,0017751
337	Углерод оксид	0,2611111	0,34404
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0333333	0,04392

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество автомобилей		Одновременность
		среднее в течение суток	максимально е за 1 час	
воздуходвки	Легковой, объем свыше 3,5л, карбюр., бензин	5	5	+

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

Выбросы i -го вещества при движении автомобилей по расчетному внутреннему проезду $M_{пр\ i\ k}$ рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{пр\ i\ k} = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L\ i\ k}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час з/км;

L - протяженность расчетного внутреннего проезда, км;

N_k - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному проезду в течении суток;

D_p - количество расчетных дней.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N'_k / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_k – количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью проезда автомобилей.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при пробеге по расчетному проезду приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Пробег, г/км
Легковой, объем свыше 3,5л, карбюр., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,272
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0442
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,097
	Углерод оксид	18,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	2,4

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

Годовое выделение загрязняющих веществ M , т/год:

ВОЗДУХОУДВКИ

$$M_{301} = 0,272 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0049776;$$

$$M_{304} = 0,0442 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0008089;$$

$$M_{330} = 0,097 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0017751;$$

$$M_{337} = 18,8 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,34404;$$

$$M_{2704} = 2,4 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,04392.$$

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ G , з/с:

ВОЗДУХОУДВКИ

$$G_{301} = 0,272 \cdot 10 \cdot 5 / 3600 = 0,0037778;$$

$$G_{304} = 0,0442 \cdot 10 \cdot 5 / 3600 = 0,0006139;$$

$$G_{330} = 0,097 \cdot 10 \cdot 5 / 3600 = 0,0013472;$$

$$G_{337} = 18,8 \cdot 10 \cdot 5 / 3600 = 0,2611111;$$

$$G_{2704} = 2,4 \cdot 10 \cdot 5 / 3600 = 0,0333333.$$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6115. работа спецтехники

Источниками выделения загрязняющих веществ является:

- работа автомобильной техники;
- работа спецтехники.

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,4133592	0,643685
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0671709	0,1045989
328	Углерод (Сажа)	0,0929663	0,0953101
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0537199	0,0761416
337	Углерод оксид	1,8422969	1,3610684
2704	Бензин	0,0701111	0,043918
2732	Керосин	0,1812201	0,1817622

ИВ работа автомобильной техники

Источниками выделений загрязняющих веществ являются двигатели автомобилей, перемещающихся по территории предприятия.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,1012	0,133341
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,016445	0,0216679
328	Углерод (Сажа)	0,0070583	0,0093001
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0178708	0,0235466
337	Углерод оксид	0,1665	0,2193804
2732	Керосин	0,0261667	0,0344772

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество автомобилей		Одноремность
		среднее в течение суток	максимально е за 1 час	
Вилочные погрузчики г/п 8-16 тонн	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	6	6	+
Вилочные погрузчики г/п 5-8 тонн	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	3	3	+
Вилочные погрузчики г/п до 2 тонн	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	2	2	+
Автомашина г/п до 2 тонн	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	5	5	+
Автомашина г/п 2-5 тонн	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	9	9	+
Автомашина г/п до 5-8 тонн	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	6	6	+
Автомашина г/п до 8-16 тонн	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	1	1	+
Автомашина г/п более 16 тонн	Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	4	4	+
Ковшовой минипогрузчик г/п до 2 тонн	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	7	7	+
Ковшовой погрузчик г/п 5-8 тонн	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	9	9	+
Уборочная техника г/п 8 тонн	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	1	1	+
Мобильная система пылеподавления г/п 5-8 тонн	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	3	3	+

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

Выбросы i -го вещества при движении автомобилей по расчетному внутреннему проезду $M_{пр\ i\ k}$ рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{пр\ i\ k} = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L\ i\ k}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час $g/км$;

L - протяженность расчетного внутреннего проезда, км;

N_k - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному проезду в течении суток;

D_p - количество расчетных дней.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N'_k / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_k – количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью проезда автомобилей.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при пробеге по расчетному проезду приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип	Загрязняющее вещество	Пробег, г/км
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442
	Углерод (Сажа)	0,2
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,475
	Углерод оксид	4,9

Тип	Загрязняющее вещество	Пробег, г/км
Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	Керосин	0,7
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,4
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,39
	Углерод (Сажа)	0,15
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,4
	Углерод оксид	4,1
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	Керосин	0,6
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,52
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,247
	Углерод (Сажа)	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,25
	Углерод оксид	1,8
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	Керосин	0,4
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,76
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,286
	Углерод (Сажа)	0,13
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,34
	Углерод оксид	2,9
Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	Керосин	0,5
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,12
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,507
	Углерод (Сажа)	0,3
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,69
	Углерод оксид	6
	Керосин	0,8

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

Годовое выделение загрязняющих веществ M , т/год:

Вилочные погрузчики г/п 8-16 тонн

$$M_{301} = 2,72 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0179194;$$

$$M_{304} = 0,442 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0029119;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0013176;$$

$$M_{330} = 0,475 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0031293;$$

$$M_{337} = 4,9 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0322812;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0046116.$$

Вилочные погрузчики г/п 5-8 тонн

$$M_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0079056;$$

$$M_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0012847;$$

$$M_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004941;$$

$$M_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0013176;$$

$$M_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0135054;$$

$$M_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0019764.$$

Вилочные погрузчики г/п до 2 тонн

$$M_{301} = 1,52 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0033379;$$

$$M_{304} = 0,247 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0005424;$$

$$M_{328} = 0,1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002196;$$

$$M_{330} = 0,25 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000549;$$

$$M_{337} = 1,8 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0039528;$$

$$M_{2732} = 0,4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0008784.$$

Автомашина г/п до 2 тонн

$$M_{301} = 1,52 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0083448;$$

$$M_{304} = 0,247 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,001356;$$

$$M_{328} = 0,1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000549;$$

$$M_{330} = 0,25 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0013725;$$

$$M_{337} = 1,8 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,009882;$$

$$M_{2732} = 0,4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,002196.$$

Автомашина г/п 2-5 тонн

$$M_{301} = 1,76 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0173923;$$

$$M_{304} = 0,286 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0028263;$$

$$M_{328} = 0,13 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0012847;$$

$$M_{330} = 0,34 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0033599;$$

$$M_{337} = 2,9 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0286578;$$

$$M_{2732} = 0,5 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,004941.$$

Автомашина г/п до 5-8 тонн

$$M_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0158112;$$

$$M_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0025693;$$

$$M_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0009882;$$

$$M_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0026352;$$

$$M_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0270108;$$

$$M_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0039528.$$

Автомашина г/п до 8-16 тонн

$$M_{301} = 2,72 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0029866;$$

$$M_{304} = 0,442 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004853;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002196;$$

$$M_{330} = 0,475 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0005216;$$

$$M_{337} = 4,9 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0053802;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0007686.$$

Автомашина г/п более 16 тонн

$$M_{301} = 3,12 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,013703;$$

$$M_{304} = 0,507 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0022267;$$

$$M_{328} = 0,3 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0013176;$$

$$M_{330} = 0,69 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0030305;$$

$$M_{337} = 6 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,026352;$$

$$M_{2732} = 0,8 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0035136.$$

Ковшевой минипогрузчик г/п до 2 тонн

$$M_{301} = 1,52 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0116827;$$

$$M_{304} = 0,247 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0018984;$$

$$M_{328} = 0,1 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0007686;$$

$$M_{330} = 0,25 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0019215;$$

$$M_{337} = 1,8 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0138348;$$

$$M_{2732} = 0,4 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0030744.$$

Ковшевой погрузчик г/п 5-8 тонн

$$M_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0237168;$$

$$M_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,003854;$$

$$M_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0014823;$$

$$M_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0039528;$$

$$M_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0405162;$$

$$M_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0059292.$$

Уборочная техника г/п 8 тонн

$$M_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0026352;$$

$$M_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004282;$$

$$M_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0001647;$$

$$M_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004392;$$

$$M_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0045018;$$

$$M_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0006588.$$

Мобильная система пылеподавления г/п 5-8 тонн

$$M_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0079056;$$

$$M_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0012847;$$

$$M_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004941;$$

$$M_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0013176;$$

$$M_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0135054;$$

$$M_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0019764.$$

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ **G**, г/с:

Вилочные погрузчики г/п 8-16 тонн

$$G_{301} = 2,72 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,0136;$$

$$G_{304} = 0,442 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,00221;$$

$$G_{328} = 0,2 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,001;$$

$$G_{330} = 0,475 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,002375;$$

$$G_{337} = 4,9 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,0245;$$

$$G_{2732} = 0,7 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,0035.$$

Вилочные погрузчики г/п 5-8 тонн

$$G_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,006;$$

$$G_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,000975;$$

$$G_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,000375;$$

$$G_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,001;$$

$$G_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,01025;$$

$$G_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,0015.$$

Вилочные погрузчики г/п до 2 тонн

$$G_{301} = 1,52 \cdot 3 \cdot 2 / 3600 = 0,0025333;$$

$$G_{304} = 0,247 \cdot 3 \cdot 2 / 3600 = 0,0004117;$$

$$G_{328} = 0,1 \cdot 3 \cdot 2 / 3600 = 0,0001667;$$

$$G_{330} = 0,25 \cdot 3 \cdot 2 / 3600 = 0,0004167;$$

$$G_{337} = 1,8 \cdot 3 \cdot 2 / 3600 = 0,003;$$

$$G_{2732} = 0,4 \cdot 3 \cdot 2 / 3600 = 0,0006667.$$

Автомашина г/п до 2 тонн

$$G_{301} = 1,52 \cdot 3 \cdot 5 / 3600 = 0,0063333;$$

$$G_{304} = 0,247 \cdot 3 \cdot 5 / 3600 = 0,0010292;$$

$$G_{328} = 0,1 \cdot 3 \cdot 5 / 3600 = 0,0004167;$$

$$G_{330} = 0,25 \cdot 3 \cdot 5 / 3600 = 0,0010417;$$

$$G_{337} = 1,8 \cdot 3 \cdot 5 / 3600 = 0,0075;$$

$$G_{2732} = 0,4 \cdot 3 \cdot 5 / 3600 = 0,0016667.$$

Автомашина г/п 2-5 тонн

$$G_{301} = 1,76 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,0132;$$

$$G_{304} = 0,286 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,002145;$$

$$G_{328} = 0,13 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,000975;$$

$$G_{330} = 0,34 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,00255;$$

$$G_{337} = 2,9 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,02175;$$

$$G_{2732} = 0,5 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,00375.$$

Автомашина г/п до 5-8 тонн

$$G_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,012;$$

$$G_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,00195;$$

$$G_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,00075;$$

$$G_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,002;$$

$$G_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,0205;$$

$$G_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 6 / 3600 = 0,003.$$

Автомашина г/п до 8-16 тонн

$$G_{301} = 2,72 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0022667;$$

$$G_{304} = 0,442 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0003683;$$

$$G_{328} = 0,2 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0001667;$$

$$G_{330} = 0,475 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0003958;$$

$$G_{337} = 4,9 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0040833;$$

$$G_{2732} = 0,7 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0005833.$$

Автомашина г/п более 16 тонн

$$G_{301} = 3,12 \cdot 3 \cdot 4 / 3600 = 0,0104;$$

$$G_{304} = 0,507 \cdot 3 \cdot 4 / 3600 = 0,00169;$$

$$G_{328} = 0,3 \cdot 3 \cdot 4 / 3600 = 0,001;$$

$$G_{330} = 0,69 \cdot 3 \cdot 4 / 3600 = 0,0023;$$

$$G_{337} = 6 \cdot 3 \cdot 4 / 3600 = 0,02;$$

$$G_{2732} = 0,8 \cdot 3 \cdot 4 / 3600 = 0,0026667.$$

Ковшевой минипогрузчик г/п до 2 тонн

$$G_{301} = 1,52 \cdot 3 \cdot 7 / 3600 = 0,0088667;$$

$$G_{304} = 0,247 \cdot 3 \cdot 7 / 3600 = 0,0014408;$$

$$G_{328} = 0,1 \cdot 3 \cdot 7 / 3600 = 0,0005833;$$

$$G_{330} = 0,25 \cdot 3 \cdot 7 / 3600 = 0,0014583;$$

$$G_{337} = 1,8 \cdot 3 \cdot 7 / 3600 = 0,0105;$$

$$G_{2732} = 0,4 \cdot 3 \cdot 7 / 3600 = 0,0023333.$$

Ковшевой погрузчик г/п 5-8 тонн

$$G_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,018;$$

$$G_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,002925;$$

$$G_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,001125;$$

$$G_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,003;$$

$$G_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,03075;$$

$$G_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 9 / 3600 = 0,0045.$$

Уборочная техника г/п 8 тонн

$$G_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,002;$$

$$G_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,000325;$$

$$G_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,000125;$$

$$G_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0003333;$$

$$G_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0034167;$$

$$G_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 1 / 3600 = 0,0005.$$

Мобильная система пылеподавления г/п 5-8 тонн

$$G_{301} = 2,4 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,006;$$

$$G_{304} = 0,39 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,000975;$$

$$G_{328} = 0,15 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,000375;$$

$$G_{330} = 0,4 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,001;$$

$$G_{337} = 4,1 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,01025;$$

$$G_{2732} = 0,6 \cdot 3 \cdot 3 / 3600 = 0,0015.$$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИВ работа спецтехники

**Валовые и максимальные выбросы участка №6115, цех №1, площадка №1
Работа спецтехники,
тип - 8 - Дорожная техника на неотапливаемой стоянке,
предприятие №59, НМТП Портовая,
Находка, 2021 г.**

Расчет произведен программой «АТП-Эколог», версия 3.10.20 от 20.05.2020
Copyright© 1995-2020 ФИРМА «ИНТЕГРАЛ»

Программа основана на следующих методических документах:

1. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).
2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для авторемонтных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998 (с Дополнением к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для авторемонтных предприятий (расчетным методом). Москва, 1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №98 в Перечне).
3. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). Москва, 1998 (с Дополнениями к методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом Москва, 1999) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №99 в Перечне).

**Программа зарегистрирована на: ООО "ЦАиК "ЭКОПРОЕКТ"
Регистрационный номер: 01-01-5855**

Находка, 2021 г.: среднемесячная и средняя минимальная температура воздуха, °С

Характеристики	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Среднемесячная температура, °С	-10	-6.8	-0.8	5.6	10.4	14.3	18.7	20.7	16.9	9	0.2	-7.4
Расчетные периоды года	X	X	П	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	П	X
Средняя минимальная температура, °С	-10	-6.8	-0.8	5.6	10.4	14.3	18.7	20.7	16.9	9	0.2	-7.4
Расчетные периоды года	X	X	П	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	П	X

В следующих месяцах значения среднемесячной и средней минимальной температур совпадают: Январь, Февраль, Март, Апрель, Май, Июнь, Июль, Август, Сентябрь, Октябрь, Ноябрь, Декабрь

Характеристики периодов года для расчета валовых выбросов загрязняющих веществ

Период	Месяцы	Всего
--------	--------	-------

года		дней
Теплый	Апрель; Май; Июнь; Июль; Август; Сентябрь; Октябрь;	214
Переходный	Март; Ноябрь;	61
Холодный	Январь; Февраль; Декабрь;	90
Всего за год	Январь-Декабрь	365

Общее описание участка

Пробег дорожных машин до выезда со стоянки (км)

- от ближайшего к выезду места стоянки: 0.001
- от наиболее удаленного от выезда места стоянки: 1.500

Пробег дорожных машин от выезда на стоянку (км)

- до ближайшего к въезду места стоянки: 0.001
- до наиболее удаленного от въезда места стоянки: 1.500

Характеристики автомобилей/дорожной техники на участке

Марка	Категория	Мощность двигателя	ЭС
УСМ (Screen Machine)	Гусеничная	161-260 кВт (220-354 л.с.)	нет
ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	Колесная	61-100 кВт (83-136 л.с.)	нет
Погрузчик SENNEBOGEN 860M	Гусеничная	более 260 кВт (354 л.с.)	нет
маневровый локомотив	Колесная	161-260 кВт (220-354 л.с.)	нет

УСМ (Screen Machine) : количество по месяцам

Месяц	Количество в сутки	Количество выезжающих за время Тср
Январь	4.00	4
Февраль	4.00	4
Март	4.00	4
Апрель	4.00	4
Май	4.00	4
Июнь	4.00	4
Июль	4.00	4
Август	4.00	4
Сентябрь	4.00	4
Октябрь	4.00	4
Ноябрь	4.00	4
Декабрь	4.00	4

ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60 : количество по месяцам

Месяц	Количество в сутки	Количество выезжающих за время Тср
Январь	1.00	1
Февраль	1.00	1
Март	1.00	1
Апрель	1.00	1
Май	1.00	1
Июнь	1.00	1
Июль	1.00	1
Август	1.00	1
Сентябрь	1.00	1
Октябрь	1.00	1
Ноябрь	1.00	1
Декабрь	1.00	1

Погрузчик SENNEBOGEN 860M : количество по месяцам

Месяц	Количество в сутки	Количество выезжающих за время Тср
Январь	5.00	5
Февраль	5.00	5
Март	5.00	5
Апрель	5.00	5
Май	5.00	5
Июнь	5.00	5
Июль	5.00	5
Август	5.00	5
Сентябрь	5.00	5
Октябрь	5.00	5
Ноябрь	5.00	5
Декабрь	5.00	5

маневровый локомотив : количество по месяцам

Месяц	Количество в сутки	Количество выезжающих за время Тср
Январь	1.00	1
Февраль	1.00	1

Март	1.00	1
Апрель	1.00	1
Май	1.00	1
Июнь	1.00	1
Июль	1.00	1
Август	1.00	1
Сентябрь	1.00	1
Октябрь	1.00	1
Ноябрь	1.00	1
Декабрь	1.00	1

Выбросы участка

Код в-ва	Название вещества	Макс. выброс (г/с)	Валовый выброс (т/год)
----	Оксиды азота (NOx)*	0.3901991	0.637930
	В том числе:		
0301	*Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0.3121592	0.510344
0304	*Азот (II) оксид (Азота оксид)	0.0507259	0.082931
0328	Углерод (Сажа)	0.0859080	0.086010
0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	0.0358491	0.052595
0337	Углерод оксид	1.6757969	1.141688
0401	Углеводороды**	0.2251646	0.191203
	В том числе:		
2704	**Бензин (нефтяной, малосернистый)	0.0701111	0.043918
2732	**Керосин	0.1550534	0.147285

Примечание:

1. Коэффициенты трансформации оксидов азота:

NO - 0.13

NO₂ - 0.80

2. Максимально-разовый выброс углеводородов (код 0401) может не соответствовать сумме составляющих из-за несинхронности работы разных видов техники, либо расчет проводился для различных периодов года.

Расшифровка выбросов по веществам:

Выбрасываемое вещество - 0337 - Углерод оксид Валовые выбросы

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.122340
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.009891
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.240861
	маневровый локомотив	0.024090
	ВСЕГО:	0.397181
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.063031
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.005666
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.122468
	маневровый локомотив	0.013816
	ВСЕГО:	0.204981
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.165307
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.015775
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.320148
	маневровый локомотив	0.038295
	ВСЕГО:	0.539525
Всего за год		1.141688

Максимальный выброс составляет: 1.6757969 г/с. Месяц достижения: Январь.

Здесь и далее:

Расчет валовых выбросов производился по формуле:

$M_i = S((M' + M'') \cdot D_{фк} \cdot 10^{-6})$, где

M' - выброс вещества в сутки при выезде (г);

M'' - выброс вещества в сутки при въезде (г);

$M' = M_{пн} \cdot T_{пн} + M_{пр} \cdot T_{пр} + M_{дв} \cdot T_{дв1} + M_{хх} \cdot T_{хх}$;

$M'' = M_{дв.теп.} \cdot T_{дв2} + M_{хх} \cdot T_{хх}$;

$D_{фк} = D_p \cdot N_k$ - суммарное количество дней работы в расчетном периоде.

N_k - количество ДМ данной группы, ежедневно выходящих на линию;

D_p - количество рабочих дней в расчетном периоде.

Расчет максимально-разовых выбросов производился по формуле:

$G_i = (M_{пн} \cdot T_{пн} + M_{пр} \cdot T_{пр} + M_{дв} \cdot T_{дв1} + M_{хх} \cdot T_{хх}) \cdot N / T_{ср}$ г/с (*),

С учетом синхронности работы: $G_{max} = S(G_i)$, где

M_{пн} - удельный выброс пускового двигателя (г/мин.);

T_{пн} - время работы пускового двигателя (мин.);

M_{пр} - удельный выброс при прогреве двигателя (г/мин.);

T_{пр} - время прогрева двигателя (мин.);

M_{дв} = M_i - пробеговый удельный выброс (г/мин.);

M_{дв.теп.} - пробеговый удельный выброс в теплый период (г/км);

T_{дв1} = 60 · L₁ / V_{дв} = 9.006 мин. - среднее время движения при выезде со стоянки;

$T_{дв2}=60 \cdot L_2/V_{дв}=9.006$ мин. - среднее время движения при въезде на стоянку;
 $L_1=(L_{1б}+L_{1д})/2=0.750$ км - средний пробег при выезде со стоянки;
 $L_2=(L_{2б}+L_{2д})/2=0.750$ км - средний пробег при въезде на стоянку;
 $T_{хх}=1$ мин. - время работы двигателя на холостом ходу;
 $V_{дв}$ - средняя скорость движения по территории стоянки (км/ч);
 $M_{хх}$ - удельный выброс техники на холостом ходу (г/мин.);
 N - наибольшее количество техники, выезжающей со стоянки в течение времени $T_{ср}$, характеризующегося максимальной интенсивностью выезда.
 (*) В соответствии с методическим пособием по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, СПб, 2012 г.
 $T_{ср}=3300$ сек. - среднее время выезда всей техники со стоянки;

Для каждого типа техники в первой строке таблицы содержатся коэффициенты для расчета валовых, а во второй - для расчета максимальных выбросов. Последние определены, основываясь на средних минимальных температурах воздуха.

Наименование	Мп	Тп	Мпр	Тпр	Мдв	Мдв.теп.	Вдв	Мхх	Схр	Выброс (г/с)
УСМ (Screen Machine)	57.000	4.0	12.600	12.0	4.110	3.370	5	6.310	да	
	57.000	4.0	12.600	12.0	4.110	3.370	5	6.310	да	0.5121511
ЭКСКАВ. КОМАТСУ PW-60	25.000	4.0	4.800	12.0	1.570	1.290	10	2.400	да	
	25.000	4.0	4.800	12.0	1.570	1.290	10	2.400	да	0.0506272
Погрузчик SENNEBOGEN 860M	90.000	4.0	18.800	12.0	6.470	5.300	5	9.920	да	
	90.000	4.0	18.800	12.0	6.470	5.300	5	9.920	да	0.9905891
маневровый локомотив	57.000	4.0	12.600	12.0	4.110	3.370	10	6.310	да	
	57.000	4.0	12.600	12.0	4.110	3.370	10	6.310	да	0.1224295

**Выбрасываемое вещество - 0401 - Углеводороды
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.024305
	ЭКСКАВ. КОМАТСУ PW-60	0.001535
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.047831
	маневровый локомотив	0.003879
	ВСЕГО:	0.077550
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.010595
	ЭКСКАВ. КОМАТСУ PW-60	0.000794
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.020867
	маневровый локомотив	0.001997
	ВСЕГО:	0.034252
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.024331
	ЭКСКАВ. КОМАТСУ PW-60	0.002033
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.047972
	маневровый локомотив	0.005065
	ВСЕГО:	0.079401
Всего за год		0.191203

Максимальный выброс составляет: 0.2251646 г/с. Месяц достижения: Январь.

Для каждого типа техники в первой строке таблицы содержатся коэффициенты для расчета валовых, а во второй - для расчета максимальных выбросов. Последние определены, основываясь на средних минимальных температурах воздуха.

Наименование	Мп	Тп	Мпр	Тпр	Мдв	Мдв.теп.	Вдв	Мхх	Схр	Выброс (г/с)
УСМ (Screen Machine)	4.700	4.0	2.050	12.0	1.370	1.140	5	0.790	да	
	4.700	4.0	2.050	12.0	1.370	1.140	5	0.790	да	0.0685191
ЭКСКАВ. КОМАТСУ PW-60	2.100	4.0	0.780	12.0	0.510	0.430	10	0.300	да	
	2.100	4.0	0.780	12.0	0.510	0.430	10	0.300	да	0.0061686
Погрузчик SENNEBOGEN 860M	7.500	4.0	3.220	12.0	2.150	1.790	5	1.240	да	
	7.500	4.0	3.220	12.0	2.150	1.790	5	1.240	да	0.1352165
маневровый локомотив	4.700	4.0	2.050	12.0	1.370	1.140	10	0.790	да	
	4.700	4.0	2.050	12.0	1.370	1.140	10	0.790	да	0.0152603

**Выбрасываемое вещество - Оксиды азота (NOx)
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.107957
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.005535
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.211841
	маневровый локомотив	0.014520
	ВСЕГО:	0.339852
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.036243
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.002094
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.071059
	маневровый локомотив	0.005506
	ВСЕГО:	0.114903
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.057599
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.003478
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.112942
	маневровый локомотив	0.009156
	ВСЕГО:	0.183175
Всего за год		0.637930

Максимальный выброс составляет: 0.3901991 г/с. Месяц достижения: Январь.

Для каждого типа техники в первой строке таблицы содержатся коэффициенты для расчета валовых, а во второй - для расчета максимальных выбросов. Последние определены, основываясь на средних минимальных температурах воздуха.

Наименование	Мп	Тп	Мпр	Тпр	Мдв	Мдв.теп.	Вдв	Мхх	Схр	Выброс (г/с)
УСМ (Screen Machine)	4.500	4.0	1.910	12.0	6.470	6.470	5	1.270	да	
	4.500	4.0	1.910	12.0	6.470	6.470	5	1.270	да	0.1217683
ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	1.700	4.0	0.720	12.0	2.470	2.470	10	0.480	да	
	1.700	4.0	0.720	12.0	2.470	2.470	10	0.480	да	0.0081947
Погрузчик SENNEBOGEN 860M	7.000	4.0	3.000	12.0	10.160	10.160	5	1.990	да	
	7.000	4.0	3.000	12.0	10.160	10.160	5	1.990	да	0.2386227
маневровый локомотив	4.500	4.0	1.910	12.0	6.470	6.470	10	1.270	да	
	4.500	4.0	1.910	12.0	6.470	6.470	10	1.270	да	0.0216135

**Выбрасываемое вещество - 0328 - Углерод (Сажа)
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.011683
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000572
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.022891
	маневровый локомотив	0.001533
	ВСЕГО:	0.036679
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.005145
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000301
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.010034
	маневровый локомотив	0.000821
	ВСЕГО:	0.016302
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.010365
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000675
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.020127
	маневровый локомотив	0.001862
	ВСЕГО:	0.033029
Всего за год		0.086010

Максимальный выброс составляет: 0.0859080 г/с. Месяц достижения: Январь.

Для каждого типа техники в первой строке таблицы содержатся коэффициенты для расчета валовых, а во второй - для расчета максимальных выбросов. Последние определены, основываясь на средних минимальных температурах воздуха.

Наименование	Мп	Тп	Мпр	Тпр	Мдв	Мдв.теп.	Вдв	Мхх	Схр	Выброс (г/с)
УСМ (Screen Machine)	0.000	4.0	1.020	12.0	1.080	0.720	5	0.170	да	
	0.000	4.0	1.020	12.0	1.080	0.720	5	0.170	да	0.0268321
ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000	4.0	0.360	12.0	0.410	0.270	10	0.060	да	
	0.000	4.0	0.360	12.0	0.410	0.270	10	0.060	да	0.0018867

Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.000	4.0	1.560	12.0	1.700	1.130	5	0.260	да	
	0.000	4.0	1.560	12.0	1.700	1.130	5	0.260	да	0.0519548
маневровый локомотив	0.000	4.0	1.020	12.0	1.080	0.720	10	0.170	да	
	0.000	4.0	1.020	12.0	1.080	0.720	10	0.170	да	0.0052343

**Выбрасываемое вещество - 0330 - Сера диоксид-Ангидрид сернистый
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.008801
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000458
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.016970
	маневровый локомотив	0.001217
	ВСЕГО:	0.027446
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.002943
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000166
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.005477
	маневровый локомотив	0.000440
	ВСЕГО:	0.009026
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.005352
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000332
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.009563
	маневровый локомотив	0.000876
	ВСЕГО:	0.016123
Всего за год		0.052595

Максимальный выброс составляет: 0.0358491 г/с. Месяц достижения: Январь.

Для каждого типа техники в первой строке таблицы содержатся коэффициенты для расчета валовых, а во второй - для расчета максимальных выбросов. Последние определены, основываясь на средних минимальных температурах воздуха.

Наименование	Мп	Тп	Мпр	Тпр	Мдв	Мдв.теп.	Вдв	Мхх	Схр	Выброс (г/с)
УСМ (Screen Machine)	0.095	4.0	0.310	12.0	0.630	0.510	5	0.250	да	
	0.095	4.0	0.310	12.0	0.630	0.510	5	0.250	да	0.0121500
ЭКСКАВ. KOMATSU PW- 60	0.042	4.0	0.120	12.0	0.230	0.190	10	0.097	да	
	0.042	4.0	0.120	12.0	0.230	0.190	10	0.097	да	0.0008305
Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.150	4.0	0.320	12.0	0.980	0.800	5	0.390	да	
	0.150	4.0	0.320	12.0	0.980	0.800	5	0.390	да	0.0206907
маневровый локомотив	0.095	4.0	0.310	12.0	0.630	0.510	10	0.250	да	
	0.095	4.0	0.310	12.0	0.630	0.510	10	0.250	да	0.0021778

**Трансформация оксидов азота
Выбрасываемое вещество - 0301 - Азота диоксид (Азот (IV) оксид)
Коэффициент трансформации - 0.8
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.086365
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.004428
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.169473
	маневровый локомотив	0.011616
	ВСЕГО:	0.271882
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.028995
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.001675
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.056848
	маневровый локомотив	0.004405
	ВСЕГО:	0.091922
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.046079
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.002782
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.090353
	маневровый локомотив	0.007324
	ВСЕГО:	0.146540
Всего за год		0.510344

Максимальный выброс составляет: 0.3121592 г/с. Месяц достижения: Январь.

**Выбрасываемое вещество - 0304 - Азот (II) оксид (Азота оксид)
Коэффициент трансформации - 0.13
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.014034
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000720
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.027539
	маневровый локомотив	0.001888
	ВСЕГО:	0.044181
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.004712
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000272
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.009238
	маневровый локомотив	0.000716
	ВСЕГО:	0.014937
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.007488
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000452
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.014682
	маневровый локомотив	0.001190
	ВСЕГО:	0.023813
Всего за год		0.082931

Максимальный выброс составляет: 0.0507259 г/с. Месяц достижения: Январь.

**Распределение углеводородов
Выбрасываемое вещество - 2704 - Бензин (нефтяной, малосернистый)
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.004023
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000449
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.008025
	маневровый локомотив	0.001006
	ВСЕГО:	0.013503
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.002294
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000256
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.004575
	маневровый локомотив	0.000573
	ВСЕГО:	0.007698
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.006768
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000756
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.013500
	маневровый локомотив	0.001692
	ВСЕГО:	0.022716
Всего за год		0.043918

Максимальный выброс составляет: 0.0701111 г/с. Месяц достижения: Январь.

Для каждого типа техники в первой строке таблицы содержатся коэффициенты для расчета валовых, а во второй - для расчета максимальных выбросов. Последние определены, основываясь на средних минимальных температурах воздуха.

Наименование	Мп	Тп	%% пуск.	Мпр	Тпр	Мдв	Мдв.те п.	Вдв	Мхх	%% двиг.	Схр	Выброс (г/с)
УСМ (Screen Machine)	4.700	4.0	100.0	2.050	12.0	1.370	1.140	5	0.790	0.0	да	
	4.700	4.0	100.0	2.050	12.0	1.370	1.140	5	0.790	0.0	да	0.0208889
ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	2.100	4.0	100.0	0.780	12.0	0.510	0.430	10	0.300	0.0	да	
	2.100	4.0	100.0	0.780	12.0	0.510	0.430	10	0.300	0.0	да	0.0023333
Погрузчик SENNEBOGEN 860M	7.500	4.0	100.0	3.220	12.0	2.150	1.790	5	1.240	0.0	да	
	7.500	4.0	100.0	3.220	12.0	2.150	1.790	5	1.240	0.0	да	0.0416667
маневровый локомотив	4.700	4.0	100.0	2.050	12.0	1.370	1.140	10	0.790	0.0	да	
	4.700	4.0	100.0	2.050	12.0	1.370	1.140	10	0.790	0.0	да	0.0052222

**Выбрасываемое вещество - 2732 - Керосин
Валовые выбросы**

Период года	Марка автомобиля или дорожной техники	Валовый выброс (тонн/период) (тонн/год)
Теплый	УСМ (Screen Machine)	0.020282

	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.001086
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.039806
	маневровый локомотив	0.002873
	ВСЕГО:	0.064046
Переходный	УСМ (Screen Machine)	0.008301
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.000538
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.016292
	маневровый локомотив	0.001423
	ВСЕГО:	0.026554
Холодный	УСМ (Screen Machine)	0.017563
	ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	0.001277
	Погрузчик SENNEBOGEN 860M	0.034472
	маневровый локомотив	0.003373
	ВСЕГО:	0.056685
Всего за год		0.147285

Максимальный выброс составляет: 0.1550534 г/с. Месяц достижения: Январь.

Для каждого типа техники в первой строке таблицы содержатся коэффициенты для расчета валовых, а во второй - для расчета максимальных выбросов. Последние определены, основываясь на средних минимальных температурах воздуха.

Наименование	Мп	Тп	%% пуск.	Мпр	Тпр	Мдв	Мдв.те п.	Vдв	Мхх	%% двиг.	Схр	Выброс (г/с)
УСМ (Screen Machine)	4.700	4.0	0.0	2.050	12.0	1.370	1.140	5	0.790	100.0	да	
	4.700	4.0	0.0	2.050	12.0	1.370	1.140	5	0.790	100.0	да	0.0476302
ЭКСКАВ. KOMATSU PW-60	2.100	4.0	0.0	0.780	12.0	0.510	0.430	10	0.300	100.0	да	
	2.100	4.0	0.0	0.780	12.0	0.510	0.430	10	0.300	100.0	да	0.0038353
Погрузчик SENNEBOGEN 860M	7.500	4.0	0.0	3.220	12.0	2.150	1.790	5	1.240	100.0	да	
	7.500	4.0	0.0	3.220	12.0	2.150	1.790	5	1.240	100.0	да	0.0935498
маневровый локомотив	4.700	4.0	0.0	2.050	12.0	1.370	1.140	10	0.790	100.0	да	
	4.700	4.0	0.0	2.050	12.0	1.370	1.140	10	0.790	100.0	да	0.0100381

ИЗАВ №6119. Топливохранилище ИБ топливохранилище

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 2.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров (утверждены приказом Госкомэкологии России от 08.04.1998 № 199) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №5 в Перечне); Дополнение к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров (Новополоцк, 1997)». Санкт-Петербург, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №39).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0001526	0,000035
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0334585	0,007532

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Дизельное топливо. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	1,25	1,25	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	5	5	1	+
Мазут. В. температура жидкости превышает 30 °С по сравнению с температурой воздуха	88	8	Заглубленный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	5	46,9	1	+
Мазут. В. температура жидкости превышает 30 °С по сравнению с температурой воздуха	123,2	11,2	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	5	12,1	1	+
Мазут. В. температура жидкости превышает 30 °С по сравнению с температурой воздуха	369,6	33,6	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	5	31,5	1	+
Мазут. В. температура жидкости превышает 30 °С по сравнению с температурой воздуха	299,2	27,2	Наземный горизонтальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	5	25	1	+

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

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V^{\max}) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{оз} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{xp} \cdot K_{нп} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, г/т , принимаются по Приложению 12;

$B_{оз}, B_{вл}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, т ;

K_p^{\max} – значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

G_{xp} – выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, т/год , принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ – опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N – количество резервуаров.

Значение коэффициента $K_p^{\text{тор}}$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности закачки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K_p^{\text{тор}} = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{\text{зак}} - Q^{\text{отк}}) / Q^{\text{зак}} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{\text{зак}} - Q^{\text{отк}})$ – абсолютная средняя разность объемов закачиваемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

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

Дизельное топливо

$$M = 3,14 \cdot 1 \cdot 5 / 3600 = 0,0043611 \text{ г/с};$$

$$G = (1,9 \cdot 1,25 + 2,6 \cdot 1,25) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,22 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0006436 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0043611 \cdot 0,0028 = 0,0000122 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0006436 \cdot 0,0028 = 0,0000018 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0043611 \cdot 0,9972 = 0,0043489 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0006436 \cdot 0,9972 = 0,0006418 \text{ т/год}.$$

Мазут

$$M = 5,4 \cdot 0,9 \cdot 5 / 3600 = 0,00675 \text{ г/с};$$

$$G = (4 \cdot 88 + 4 \cdot 8) \cdot 0,9 \cdot 10^{-6} + 0,066 \cdot 0,0043 \cdot 1 = 0,0006294 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,00675 \cdot 0,0048 = 0,0000324 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0006294 \cdot 0,0048 = 0,000003 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,00675 \cdot 0,9952 = 0,0067176 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0006294 \cdot 0,9952 = 0,0006264 \text{ т/год}.$$

Мазут

$$M = 5,4 \cdot 1 \cdot 5 / 3600 = 0,0075 \text{ г/с};$$

$$G = (4 \cdot 123,2 + 4 \cdot 11,2) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,22 \cdot 0,0043 \cdot 1 = 0,0014836 \text{ т/год.}$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0075 \cdot 0,0048 = 0,000036 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0014836 \cdot 0,0048 = 0,0000071 \text{ т/год.}$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0075 \cdot 0,9952 = 0,007464 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0014836 \cdot 0,9952 = 0,0014765 \text{ т/год.}$$

Мазут

$$M = 5,4 \cdot 1 \cdot 5 / 3600 = 0,0075 \text{ г/с};$$

$$G = (4 \cdot 369,6 + 4 \cdot 33,6) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,22 \cdot 0,0043 \cdot 1 = 0,0025588 \text{ т/год.}$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0075 \cdot 0,0048 = 0,000036 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0025588 \cdot 0,0048 = 0,0000123 \text{ т/год.}$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0075 \cdot 0,9952 = 0,007464 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0025588 \cdot 0,9952 = 0,0025465 \text{ т/год.}$$

Мазут

$$M = 5,4 \cdot 1 \cdot 5 / 3600 = 0,0075 \text{ г/с};$$

$$G = (4 \cdot 299,2 + 4 \cdot 27,2) \cdot 1 \cdot 10^{-6} + 0,22 \cdot 0,0043 \cdot 1 = 0,0022516 \text{ т/год.}$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0075 \cdot 0,0048 = 0,000036 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0022516 \cdot 0,0048 = 0,0000108 \text{ т/год.}$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0075 \cdot 0,9952 = 0,007464 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0022516 \cdot 0,9952 = 0,0022408 \text{ т/год.}$$

ИЗАВ №6120. нефтеловушка

ИВ нефтеловушка

Расчет произведен в соответствии с Методика по нормированию и определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях нефтепродуктообеспечения ОАО «НК «Роснефть». Астрахань, 2003 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №29)

Расчет количества углеводородов, поступающих в атмосферу с поверхности очистных сооружений определяется по формулам:

$$M_{сн} = \frac{k * g_{ср} * F}{3600}, \text{ г/сек}$$

$$C_{сн} = 8760 * k * g * F * 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где:

M_{сн} - максимальный секундный выброс, г/сек;

C_{сн} - валовый выброс, тонн/год;

k - коэффициент снижения выброса в зависимости от степени закрытия поверхности испарения (принимается по таб. 6.4 Методики)

g - удельное количество углеводородов, испаряющихся с поверхности 1 кв.м., гр/кв.м*ч;

F - площадь поверхности испарения, кв.м.;

g_{ср} - среднее значение количества углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. открытой поверхности емкости в летний период, рассчитываемое для дневных и ночных температур воздуха, г/кв.м*ч;

Значение коэффициента k (таб 6.4)

Степень укрытия поверхности, %	К	Степень укрытия поверхности, %	К
0	1	55	0,68
10	0,96	60	0,63
15	0,94	65	0,57
20	0,91	70	0,5
25	0,88	75	0,42
30	0,85	80	0,36
35	0,82	85	0,28
40	0,79	90	0,21
45	0,76	95	0,15
50	0,72	100	0,1

Ориентировочные данные о количестве углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. поверхности (г/кв.м*ч) при различных температурах (таб. 6.5)

Температура	Нефтеловушка открытая	Пруд-отстойник
0	1,294	0,053
10	3,158	0,236
20	7,627	0,84
30	15,603	2,519
40	131,79	6,575

$$g_{ср} = \frac{g_{дн} * t_{дн} + g_{н} * t_{н}}{24}$$

Значение количества испаряемых углеводородов с поверхности на дневное и ночное время определены интерполяцией по таб. 6.5

g(ночная)=	4,901	г/кв.м*ч
g(дневная)=	6,689	г/кв.м*ч
g(ср)=	6,093	г/кв.м*ч

Среднее значение количества испаряемых углеводородов с поверхности отстойника определены интерполяцией по таблице 6.5

g=	2,375	г/кв.м*ч
M _{сн} =	0,00027	г/сек
C _{сн} =	0,00333	т/год

Исходные данные

Поверхность испарения емкости, кв.м.	1,6
Степень укрытия поверхности нефтеловушки, %	100
Среднегодовая температура воздуха, град С	5,8
Средняя температура в летний период: дневная, град С	17,9
Средняя температура в летний период: ночная, град С	13,9
Число дневных часов в сутки в летний период t _д	16
Число ночных часов в сутки в летний период t _н	8

Концентрации загрязняющих веществ (% по массе) в парах нефтепродуктов*

* - принято по Приложению 14 Методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Новополюк, 1997

Наим.	УВ С1-С5	УВ С6-С10	Бензол	Толуол	Ксилол	Сероводород
сырая нефть	72,46	26,8	0,35	0,22	0,11	0,06

Итого выбросов по источнику:

Код	Наименование	г/сек	т/год
0415	Смесь углеводородов предельных С1-С5	0,0001962	0,0024122
0416	Смесь углеводородов предельных С6-С10	0,0000726	0,0008922
0602	Бензол	0,0000009	0,0000117
0621	Толуол (Метилбензол)	0,0000006	0,0000073
0616	Ксилол	0,0000003	0,0000037

0333	Сероводород	0,0000002	0,0000020
------	-------------	-----------	-----------

ИЗАВ №6122. сварочный пост ИБ сварочный пост

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0093489	0,0039268
143	Марганец и его соединения	0,0002353	0,0001934
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0097822	0,0032399
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0015896	0,0005265
337	Углерод оксид	0,0145222	0,0048098
342	Фтористые газообразные соединения	0,000136	0,000085

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
МР-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. МР-3			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K^x_m :			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг	9,77
	143. Марганец и его соединения	г/кг	1,73
	342. Фтористые газообразные соединения	г/кг	0,4
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o			
		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B''			
		кг	250
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'			
		кг	1,44
Время интенсивной работы, T			
		ч	1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-	0,4
	143. Марганец и его соединения	-	0,4
	Одновременность работы	-	нет
газовая резка. Газовая резка углеродистой стали.			
Толщина разрезаемого металла, σ			
		мм	6
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на продолжительность реза, при толщине разрезаемого металла σ , K^x_{σ} :			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/ч	84,14
	143. Марганец и его соединения	г/ч	1,26
	301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	г/ч	35,216
	304. Азот (II) оксид (Азота оксид)	г/ч	5,7226
	337. Углерод оксид	г/ч	52,28
Время работы единицы оборудования за год, T			
		ч	92
Количество единиц оборудования, n			
		-	1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-	0,4
	143. Марганец и его соединения	-	0,4
	Одновременность работы	-	нет

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{bi} = B \cdot K^x_m \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где B - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), кг/ч ;

K^x_m - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг ;

n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при газовой резке в зависимости от времени реза, определяется по формуле (1.1.2):

$$M_{bi} = K^x_{oi} \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.2)$$

где K^x_{oi} - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу оборудования (машину, агрегат и т.п.), г/ч ;

n - количество единиц оборудования.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.3):

$$M = B'' \cdot K^x_m \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где B'' - расход применяемых сырья и материалов, кг/год ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах от оборудования, определяется по формуле (1.1.4):

$$M = M_{bi} \cdot T \cdot \eta \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч;
 η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.5):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.5)$$

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

MP-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. MP-3

$V = 1,44 / 1 = 1,44 \text{ кг/ч}$.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 1,44 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0119585 \text{ кг/ч}$;

$M = 250 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0008305 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0119585 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0013287 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 1,44 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0021175 \text{ кг/ч}$;

$M = 250 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0001471 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0021175 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0002353 \text{ г/с}$.

342. Фтористые газообразные соединения

$M_{bi} = 1,44 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0004896 \text{ кг/ч}$;

$M = 250 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000085 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0004896 \cdot 1 / 3600 = 0,000136 \text{ г/с}$.

газовая резка. Газовая резка углеродистой стали.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 84,14 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,08414 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,08414 \cdot 0,4 \cdot 92 \cdot 10^{-3} = 0,0030964 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,08414 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0093489 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 1,26 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,00126 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,00126 \cdot 0,4 \cdot 92 \cdot 10^{-3} = 0,0000464 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,00126 \cdot 0,4 / 3600 = 0,00014 \text{ г/с}$.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 35,216 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,035216 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,035216 \cdot 1 \cdot 92 \cdot 10^{-3} = 0,0032399 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,035216 \cdot 1 / 3600 = 0,0097822 \text{ г/с}$.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 5,7226 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,0057226 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,0057226 \cdot 1 \cdot 92 \cdot 10^{-3} = 0,0005265 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0057226 \cdot 1 / 3600 = 0,0015896 \text{ г/с}$.

337. Углерод оксид

$M_{bi} = 52,28 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,05228 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,05228 \cdot 1 \cdot 92 \cdot 10^{-3} = 0,0048098 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,05228 \cdot 1 / 3600 = 0,0145222 \text{ г/с}$.

ИЗАВ №6125. отрезной станок

ИБ отрезной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0406	0,0441403

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
отрезной станок. Обработка металлов. Отрезной станок. Детали из стали. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	302	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, $г/с$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, $с$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, $в \text{ долях единицы}$;

η - эффективность местных отсосов, $в \text{ долях единицы}$;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $г/(с \cdot кВт)$;

N - мощность установленного оборудования, $кВт$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

отрезной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{\text{выд}}^1 = 3,6 \cdot 0,203 \cdot 302 \cdot 10^{-3} = 0,2207016 \text{ т/год};$$

$$M = 0,2207016 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0441403 \text{ т/год};$$

$$G = 0,203 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0406 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №6130. дефлекторы станочного участка ИБ металлообрабатывающие станки

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,00575	0,0475
146	Меди оксид	0,0000208	0,000173
168	Олова оксид	0,0000186	0,000153
207	Цинка оксид	0,00000696	0,0000575
2868	Эмульсол	0,000036	0,000378
2907	Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ более 70%	0,0012	0,00648
2930	Пыль абразивная	0,0038	0,027216

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
токарно-винторезный 1К62. Обработка резанием чугуна. Токарно-винторезный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 7,5$ кВт.	2	2	1500	-
токарно-винторезный 1К625д. Обработка резанием чугуна. Токарно-винторезный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 11$ кВт.	1	1	1500	+
токарно-винторезный ГС526У. Обработка резанием чугуна. Токарно-винторезный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 8$ кВт.	1	1	1500	+
токарно-винторезный 1М63М. Обработка резанием чугуна. Токарно-винторезный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 15$ кВт.	2	2	1500	+
токарно-винторезный 16Р25-1000. Обработка резанием чугуна. Токарно-винторезный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 9$ кВт.	1	1	1500	+
плоскошлифовальный 36740. Обработка металлов. Плоскошлифовальный станок. Диаметр шлифовального круга 350 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение водой при работе на шлифовальных станках. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0,1$. Мощность станка: $N = 9$ кВт.	1	1	1500	-
вертикально-фрезерный ВМ127М. Обработка резанием чугуна. Вертикально-фрезерный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 14$ кВт.	1	1	1500	+
горизонтально-фрезерный 6М82. Обработка резанием чугуна. Горизонтально-фрезерный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 10$ кВт.	1	1	1500	-
горизонтально-фрезерный 6Т83Г. Обработка резанием чугуна. Горизонтально-фрезерный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 11$ кВт.	1	1	1500	-
вертикально-фрезерный 6М13П. Обработка резанием чугуна. Вертикально-фрезерный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 17$ кВт.	1	1	1500	-
вертикально-фрезерный ВМ-127. Обработка резанием чугуна. Вертикально-фрезерный станок. . Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 15$ кВт.	1	1	1500	-
пила ножовочная 872а. Обработка металлов. Отрезной станок. Детали из стали. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение водой. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 1,7$ кВт.	2	2	1500	-
пила ножовочная ОН 280. Обработка металлов. Отрезной станок. Детали из стали. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение водой. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 2,2$ кВт.	1	1	1500	-
заточной станок (алмазный круг). Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр алмазного круга 150 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	1500	-
заточной станок (абразивный круг). Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	1500	-

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
доводочный станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 150 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	1500	-

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ м/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ м/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы ;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ м/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, г/с-кВт ;

N - мощность установленного оборудования, кВт ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^* = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ м/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

токарно-винторезный 1К62.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 7,5 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000203 \text{ м/год};$$

$$M^* = 0,0000203 \cdot 2 = 0,0000405 \text{ м/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 7,5 \cdot 2 \cdot 1 = 0,0000075 \text{ г/с}.$$

токарно-винторезный 1К625д.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 11 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000297 \text{ м/год};$$

$$M^* = 0,0000297 \cdot 1 = 0,0000297 \text{ м/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000055 \text{ г/с}.$$

токарно-винторезный ГС526У.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 8 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000216 \text{ м/год};$$

$$M^* = 0,0000216 \cdot 1 = 0,0000216 \text{ м/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,000004 \text{ г/с}.$$

токарно-винторезный 1М63М.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 15 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000405 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000405 \cdot 2 = 0,000081 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 1 = 0,000015 \text{ г/с.}$$

токарно-винторезный 16Р25-1000.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 9 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000243 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000243 \cdot 1 = 0,0000243 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000045 \text{ г/с.}$$

плоскошлифовальный 36740.

Расчет выделения пыли

Металлическая пыль

$$M^{1}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,003 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0162 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0162 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,000324 \text{ т/год};$$

$$G = 0,003 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,00006 \text{ г/с.}$$

123. Железа оксид

$$M_{123} = 0,000324 \cdot 0,992 = 0,000321 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,00006 \cdot 0,992 = 0,0000595 \text{ г/с.}$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,000324 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,000324 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,000000907 + 0,000000259 = 0,00000117 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,00006 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,00006 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,000000168 + 0,000000048 = 0,000000216 \text{ г/с.}$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,000324 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,00000104 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,00006 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,000000192 \text{ г/с.}$$

207. Цинк оксид

$$M_{207} = 0,000324 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,000000389 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,00006 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,000000072 \text{ г/с.}$$

2930. Пыль абразивная

$$M^{1}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,002 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0108 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0108 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,000216 \text{ т/год};$$

$$G = 0,002 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,00004 \text{ г/с.}$$

вертикально-фрезерный ВМ127М.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 14 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000378 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000378 \cdot 1 = 0,0000378 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 14 \cdot 1 \cdot 1 = 0,000007 \text{ г/с.}$$

горизонтально-фрезерный 6М82.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 10 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,000027 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,000027 \cdot 1 = 0,000027 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1 = 0,000005 \text{ г/с.}$$

горизонтально-фрезерный 6Т83Г.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 11 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000297 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000297 \cdot 1 = 0,0000297 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000055 \text{ г/с.}$$

вертикально-фрезерный 6М13П.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 17 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000459 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000459 \cdot 1 = 0,0000459 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000085 \text{ з/с.}$$

вертикально-фрезерный ВМ-127.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 15 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0000405 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000405 \cdot 1 = 0,0000405 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0000075 \text{ з/с.}$$

пила ножовочная 872а.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

пила ножовочная ОН 280.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

заточной станок (алмазный круг).

Расчет выделения пыли

Металлическая пыль

$$M_{\text{выб.}}^1 = 3,6 \cdot 0,007 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0378 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0378 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,00756 \text{ т/год};$$

$$G = 0,007 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0014 \text{ з/с.}$$

123. Железа оксид

$$M_{123} = 0,00756 \cdot 0,992 = 0,0075 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,0014 \cdot 0,992 = 0,00139 \text{ з/с.}$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,00756 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,00756 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,0000212 + 0,00000605 = 0,0000273 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,0014 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,0014 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,00000392 + 0,00000112 = 0,00000504 \text{ з/с.}$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,00756 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,0000242 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,0014 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,00000448 \text{ з/с.}$$

207. Цинк оксид

$$M_{207} = 0,00756 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000907 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,0014 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000168 \text{ з/с.}$$

2907. Пыль неорганическая, содержащая SiO₂ более 70%

$$M_{\text{выб.}}^1 = 3,6 \cdot 0,003 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0162 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0162 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,00648 \text{ т/год};$$

$$G = 0,003 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,0012 \text{ з/с.}$$

заточной станок (абразивный круг).

Расчет выделения пыли

Металлическая пыль

$$M_{\text{выб.}}^1 = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,1566 \text{ т/год};$$

$$M = 0,1566 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,03132 \text{ т/год};$$

$$G = 0,029 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0058 \text{ з/с.}$$

123. Железа оксид

$$M_{123} = 0,03132 \cdot 0,992 = 0,0311 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,0058 \cdot 0,992 = 0,00575 \text{ з/с.}$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,03132 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,03132 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,0000877 + 0,0000251 = 0,000113 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,0000162 + 0,00000464 = 0,0000208 \text{ з/с.}$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,03132 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,0001 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,0000186 \text{ з/с.}$$

207. Цинк оксид

$$M_{207} = 0,03132 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,0000376 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,0058 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000696 \text{ з/с.}$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выб.}}^1 = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,1026 \text{ т/год};$$

$$M = 0,1026 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,02052 \text{ т/год};$$

$$G = 0,019 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0038 \text{ з/с.}$$

доводочный станок.

Расчет выделения пыли

Металлическая пыль

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,008 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0432 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0432 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,00864 \text{ т/год};$$

$$G = 0,008 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0016 \text{ з/с}.$$

123. Железа оксид

$$M_{123} = 0,00864 \cdot 0,992 = 0,00857 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,0016 \cdot 0,992 = 0,00159 \text{ з/с}.$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,00864 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,00864 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,0000242 + 0,00000691 = 0,0000311 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,0016 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,0016 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,00000448 + 0,00000128 = 0,00000576 \text{ з/с}.$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,00864 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,0000276 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,0016 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,00000512 \text{ з/с}.$$

207. Цинк оксид

$$M_{207} = 0,00864 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,0000104 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,0016 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000192 \text{ з/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0324 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0324 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,00648 \text{ т/год};$$

$$G = 0,006 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0012 \text{ з/с}.$$

ИЗАВ №6133. дефлекторы слесарного участка

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- заточной станок электроучастка;
- металлообрабатывающие станки слесарного участка;
- сварочные и наплавочные работы слесарного участка.

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0117639	0,036676
143	Марганец и его соединения	0,0001942	0,000825
146	Меди оксид	0,000026	0,000083
168	Олово оксид	0,000023	8,29E-05
207	Цинк оксид	0,00000864	3,11E-05
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0005102	0,002755
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000829	0,000448
337	Углерод оксид	0,0033046	0,017846
342	Фтористые газообразные соединения	0,0002599	0,001397
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,0001009	0,000545
2868	Эмульсол	0,000002	7,2E-06
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	0,0001282	0,000551
2930	Пыль абразивная	0,0064	0,018732

ИВ заточной станок (электроучасток)

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0024	0,0021773
2930	Пыль абразивная	0,0016	0,0014515

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одноремность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 200 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, $г/с$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов $ЗВ$ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, $с$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}} \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, $в \text{ долях единицы}$;

η - эффективность местных отсосов, $в \text{ долях единицы}$;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $г/(с \cdot кВт)$;

N - мощность установленного оборудования, $кВт$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^* = M^{*}_{\text{выб.}} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^* = K^* \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ з/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M^1_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,012 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0108864 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0108864 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0021773 \text{ т/год};$$

$$G = 0,012 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0024 \text{ з/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M^1_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot 0,008 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0072576 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0072576 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0014515 \text{ т/год};$$

$$G = 0,008 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0016 \text{ з/с}.$$

ИВ металлообрабатывающие станки (слесарный участок)

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,00714	0,0257
146	Меди оксид	0,000026	0,000083
168	Олово оксид	0,000023	0,0000829
207	Цинк оксид	0,00000864	0,0000311
2868	Эмульсол	0,000002	0,0000072
2930	Пыль абразивная	0,0048	0,01728

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
радиально-сверлильный АС2550. Обработка резанием чугуна. Сверлильный станок. Мощность двигателя 1-10 кВт. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов. Охлаждение эмульсией с содержанием эмульсола менее 3-10%. Степень выброса пыли при применении СОЖ: $j = 0$. Мощность станка: $N = 4$ кВт.	1	1	1000	+
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 500 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	1000	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M^1_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, з/с;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M^1_{\text{выб.}} \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ з/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{з/(с} \cdot \text{кВт)}$;

N - мощность установленного оборудования, кВт ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ з/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

Расчет годового и максимального разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

радиально-сверильный АС2550.

При использовании СОЖ, выброс пыли отсутствует

Расчет выделений загрязняющих веществ от применения СОЖ

2868. Эмульсол

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot 0,0000005 \cdot 4 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 0,0000072 \text{ т/год};$$

$$M^x = 0,0000072 \cdot 1 = 0,0000072 \text{ т/год};$$

$$G^x = 0,0000005 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 = 0,000002 \text{ з/с}.$$

заточной станок.

Расчет выделения пыли

Пыль металлическая:

$$M_{\text{выб.}}^1 = 3,6 \cdot 0,036 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 0,1296 \text{ т/год};$$

$$M = 0,1296 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,02592 \text{ т/год};$$

$$G = 0,036 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0072 \text{ з/с}.$$

123. Железа оксид

$$M_{123} = 0,02592 \cdot 0,992 = 0,0257 \text{ т/год};$$

$$G_{123} = 0,0072 \cdot 0,992 = 0,00714 \text{ з/с}.$$

146. Меди оксид

$$M_{146} = 0,02592 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,02592 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,0000726 + 0,0000104 = 0,000083 \text{ т/год};$$

$$G_{146} = 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,7 + 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,2 = 0,0000202 + 0,00000576 = 0,000026 \text{ з/с}.$$

168. Олова оксид

$$M_{168} = 0,02592 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,0000829 \text{ т/год};$$

$$G_{168} = 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,8 = 0,000023 \text{ з/с}.$$

207. Цинк оксид

$$M_{207} = 0,02592 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,0000311 \text{ т/год};$$

$$G_{207} = 0,0072 \cdot 0,004 \cdot 0,3 = 0,00000864 \text{ з/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выб.}}^1 = 3,6 \cdot 0,024 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 0,0864 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0864 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,01728 \text{ т/год};$$

$$G = 0,024 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0048 \text{ з/с}.$$

ИВ сварочные и наплавочные работы (слесарный участок)

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0022239	0,0087988
143	Марганец и его соединения	0,0001942	0,0008249
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0005102	0,002755
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000829	0,0004477
337	Углерод оксид	0,0033046	0,0178459
342	Фтористые газообразные соединения	0,0002599	0,0013968
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,0001009	0,000545
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	0,0001282	0,0005508

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
МР-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. МР-3			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг		9,77
143. Марганец и его соединения	г/кг		1,73
342. Фтористые газообразные соединения	г/кг		0,4
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o	%		15
Расход сварочных материалов всего за год, B''	кг		400
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'	кг		1,4
Время интенсивной работы, τ	ч		5
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-		0,4
143. Марганец и его соединения	-		0,4
Одновременность работы			
-			
да			
УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг		13,9
143. Марганец и его соединения	г/кг		1,09
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	г/кг		2,16
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)	г/кг		0,351
337. Углерод оксид	г/кг		13,3
342. Фтористые газообразные соединения	г/кг		0,93
344. Фториды неорганические плохо растворимые	г/кг		1
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	г/кг		1
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o	%		15
Расход сварочных материалов всего за год, B''	кг		1500
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'	кг		5
Время интенсивной работы, τ	ч		5
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-		0,4
143. Марганец и его соединения	-		0,4
344. Фториды неорганические плохо растворимые	-		0,4
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	-		0,4
Одновременность работы			
-			
да			
пайка флюсом. Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка стали с плавильными флюсами. АН-348-А			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг		0,06
143. Марганец и его соединения	г/кг		0,02
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	г/кг		0,0008
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)	г/кг		0,00013
337. Углерод оксид	г/кг		0,71
342. Фтористые газообразные соединения	г/кг		0,06
344. Фториды неорганические плохо растворимые	г/кг		0,07
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	г/кг		0,05
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o	%		15
Расход сварочных материалов всего за год, B''	кг		1472
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'	кг		0,98
Время интенсивной работы, τ	ч		1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-		0,4
143. Марганец и его соединения	-		0,4
344. Фториды неорганические плохо растворимые	-		0,4
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	-		0,4
Одновременность работы			
-			
да			
проволока ПАНЧ. Полуавтоматическая сварка сталей в среде углекислого газа электродной проволокой. Св-0,7ГС			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг		8,9
143. Марганец и его соединения	г/кг		0,6
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	г/кг		0,4
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o	%		15
Расход сварочных материалов всего за год, B''	кг		116
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'	кг		0,77
Время интенсивной работы, τ	ч		1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-		0,4
143. Марганец и его соединения	-		0,4
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	-		0,4
Одновременность работы			
-			
да			

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{bi} = B \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где B - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), кг/ч ;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг;
 n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.2):

$$M = B'' \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где B'' - расход применяемых сырья и материалов, кг/год;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.3):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.3)$$

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

MP-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. MP-3

$B = 1,4 / 5 = 0,28$ кг/ч.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 0,28 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0023253$ кг/ч;

$M = 400 \cdot 9,77 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0013287$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0023253 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0002584$ г/с.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 0,28 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0004117$ кг/ч;

$M = 400 \cdot 1,73 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0002353$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0004117 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000457$ г/с.

342. Фтористые газообразные соединения

$M_{bi} = 0,28 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000952$ кг/ч;

$M = 400 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000136$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0000952 \cdot 1 / 3600 = 0,0000264$ г/с.

УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55

$B = 5 / 5 = 1$ кг/ч.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 1 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,011815$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,007089$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,011815 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0013128$ г/с.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 1 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0009265$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0005559$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0009265 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0001029$ г/с.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 1 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,001836$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,002754$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,001836 \cdot 1 / 3600 = 0,00051$ г/с.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 1 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0002984$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004475$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0002984 \cdot 1 / 3600 = 0,0000829$ г/с.

337. Углерод оксид

$M_{bi} = 1 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,011305$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0169575$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,011305 \cdot 1 / 3600 = 0,0031403$ г/с.

342. Фтористые газообразные соединения

$M_{bi} = 1 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0007905$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0011858$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0007905 \cdot 1 / 3600 = 0,0002196$ г/с.

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$M_{bi} = 1 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00085$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00051$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,00085 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000944$ г/с.

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO₂

$M_{bi} = 1 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00085$ кг/ч;

$M = 1500 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00051$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,00085 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000944$ г/с.

пайка флюсом. Автоматическая и полуавтоматическая сварка и наплавка стали с плавильными флюсами. АН-348-А

$B = 0,98 / 1 = 0,98$ кг/ч.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00005$ кг/ч;

$M = 1472 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00003$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,00005 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000056$ г/с.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,02 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000167$ кг/ч;

$M = 1472 \cdot 0,02 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00001$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0000167 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000019$ г/с.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,0008 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000007$ кг/ч;

$M = 1472 \cdot 0,0008 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000001$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0000007 \cdot 1 / 3600 = 0,0000002$ г/с.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,00013 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000001$ кг/ч;

$M = 1472 \cdot 0,00013 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000002$ т/год;

$G = 10^3 \cdot 0,0000001 \cdot 1 / 3600 = 3,0081 \cdot 10^{-8}$ г/с.

337. Углерод оксид

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,71 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0005914 \text{ кг/ч};$$
$$M = 1472 \cdot 0,71 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0008884 \text{ т/год};$$
$$G = 10^3 \cdot 0,0005914 \cdot 1 / 3600 = 0,0001643 \text{ г/с}.$$

342. Фтористые газообразные соединения

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00005 \text{ кг/ч};$$
$$M = 1472 \cdot 0,06 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000751 \text{ т/год};$$
$$G = 10^3 \cdot 0,00005 \cdot 1 / 3600 = 0,0000139 \text{ г/с}.$$

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,07 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000583 \text{ кг/ч};$$
$$M = 1472 \cdot 0,07 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,000035 \text{ т/год};$$
$$G = 10^3 \cdot 0,0000583 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000065 \text{ г/с}.$$

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO₂

$$M_{bi} = 0,98 \cdot 0,05 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0000417 \text{ кг/ч};$$
$$M = 1472 \cdot 0,05 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,000025 \text{ т/год};$$
$$G = 10^3 \cdot 0,0000417 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000046 \text{ г/с}.$$

проволока ПАНЧ. Полуавтоматическая сварка сталей в среде углекислого газа электродной проволокой. Св-0,7ГС

$$V = 0,77 / 1 = 0,77 \text{ кг/ч}.$$

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{bi} = 0,77 \cdot 8,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0058251 \text{ кг/ч};$$
$$M = 116 \cdot 8,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,000351 \text{ т/год};$$
$$G = 10^3 \cdot 0,0058251 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0006472 \text{ г/с}.$$

143. Марганец и его соединения

$$M_{bi} = 0,77 \cdot 0,6 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0003927 \text{ кг/ч};$$
$$M = 116 \cdot 0,6 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000237 \text{ т/год};$$
$$G = 10^3 \cdot 0,0003927 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000436 \text{ г/с}.$$

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO₂

$$M_{bi} = 0,77 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0002618 \text{ кг/ч};$$
$$M = 116 \cdot 0,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000158 \text{ т/год};$$
$$G = 10^3 \cdot 0,0002618 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000291 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №6140. Сварочный пост

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- станки на участке;
- сварочные работы;
- газовая резка металла.

Всего от источника выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,1281556	0,4970192
143	Марганец и его соединения	0,0013333	0,0079828
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0472889	0,256324
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0076844	0,0416526
337	Углерод оксид	0,0722222	0,395935
342	Фтористые газообразные соединения	0,0000791	0,000755
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,000034	0,0001785
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	0,000034	0,0001785

ИБ отрезной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0406	0,0184162

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
труборез. Обработка металлов. Отрезной станок. Детали из стали. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	126	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}} \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{г/(с}\cdot\text{кВт)}$;

N - мощность установленного оборудования, кВт;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

труборез.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{\text{выд}}^1 = 3,6 \cdot 0,203 \cdot 126 \cdot 10^{-3} = 0,0920808 \text{ т/год};$

$M = 0,0920808 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0184162 \text{ т/год};$

$G = 0,203 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0406 \text{ т/с}.$

ИВ сварочные и газорезательные работы

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей)» (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0875556	0,478603
143	Марганец и его соединения	0,0013333	0,0079828
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0472889	0,256324
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0076844	0,0416526
337	Углерод оксид	0,0722222	0,395935
342	Фтористые газообразные соединения	0,0000791	0,000755
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,000034	0,0001785
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	0,000034	0,0001785

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
МР-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. МР-3			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг	9,77
	143. Марганец и его соединения	г/кг	1,73
	342. Фтористые газообразные соединения	г/кг	0,4
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o			
		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B''			
		кг	1000
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'			
		кг	3,5
Время интенсивной работы, t			
		ч	5
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-	0,4
	143. Марганец и его соединения	-	0,4
Одновременность работы			
		-	нет
УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/кг	13,9
	143. Марганец и его соединения	г/кг	1,09
	301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	г/кг	2,16
	304. Азот (II) оксид (Азота оксид)	г/кг	0,351
	337. Углерод оксид	г/кг	13,3
	342. Фтористые газообразные соединения	г/кг	0,93
	344. Фториды неорганические плохо растворимые	г/кг	1
	2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	г/кг	1
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o			
		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B''			
		кг	525
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'			
		кг	1,8
Время интенсивной работы, t			
		ч	5
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	-	0,4
	143. Марганец и его соединения	-	0,4
	344. Фториды неорганические плохо растворимые	-	0,4
	2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO2	-	0,4
Одновременность работы			
		-	нет
резка. Газовая резка углеродистой стали.			
Толщина разрезаемого металла, σ			
		мм	80
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на продолжительность реза, при толщине разрезаемого металла σ , K_{σ}^x :			
	123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)	г/ч	788
	143. Марганец и его соединения	г/ч	12

Продолжение таблицы 1.1.2

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/ч	170,24
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/ч	27,664
337. Углерод оксид		г/ч	260
Время работы единицы оборудования за год, <i>T</i>		ч	1500
Количество единиц оборудования, <i>n</i>		-	1
Эффективность местных отсосов, <i>η</i> в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
Одновременность работы		-	нет

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{bi} = B \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где *B* - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), *кг/ч*;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, *г/кг*;

n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при газовой резке в зависимости от времени реза, определяется по формуле (1.1.2):

$$M_{bi} = K_{oi}^x \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.2)$$

где *K_{oi}^x* - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу оборудования (машину, агрегат и т.п.), *г/ч*;

n - количество единиц оборудования.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.3):

$$M = B'' \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где *B''* - расход применяемых сырья и материалов, *кг/год*;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах от оборудования, определяется по формуле (1.1.4):

$$M = M_{bi} \cdot T \cdot \eta \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где *T* - фактический годовой фонд времени работы оборудования, *ч*;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.5):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.5)$$

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

MP-3. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. MP-3

B = 3,5 / 5 = 0,7 *кг/ч*.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

M_{bi} = 0,7 · 9,77 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,0058132 *кг/ч*;

M = 1000 · 9,77 · (1 - 15 / 100) · 0,4 · 10⁻⁶ = 0,0033218 *т/год*;

G = 10³ · 0,0058132 · 0,4 / 3600 = 0,0006459 *г/с*.

143. Марганец и его соединения

M_{bi} = 0,7 · 1,73 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,0010294 *кг/ч*;

M = 1000 · 1,73 · (1 - 15 / 100) · 0,4 · 10⁻⁶ = 0,0005882 *т/год*;

G = 10³ · 0,0010294 · 0,4 / 3600 = 0,0001144 *г/с*.

342. Фтористые газообразные соединения

M_{bi} = 0,7 · 0,4 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,000238 *кг/ч*;

M = 1000 · 0,4 · (1 - 15 / 100) · 1 · 10⁻⁶ = 0,00034 *т/год*;

G = 10³ · 0,000238 · 1 / 3600 = 0,0000661 *г/с*.

УОНИ 13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55

B = 1,8 / 5 = 0,36 *кг/ч*.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

M_{bi} = 0,36 · 13,9 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,0042534 *кг/ч*;

M = 525 · 13,9 · (1 - 15 / 100) · 0,4 · 10⁻⁶ = 0,0024812 *т/год*;

G = 10³ · 0,0042534 · 0,4 / 3600 = 0,0004726 *г/с*.

143. Марганец и его соединения

M_{bi} = 0,36 · 1,09 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,0003335 *кг/ч*;

M = 525 · 1,09 · (1 - 15 / 100) · 0,4 · 10⁻⁶ = 0,0001946 *т/год*;

G = 10³ · 0,0003335 · 0,4 / 3600 = 0,0000371 *г/с*.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

M_{bi} = 0,36 · 2,16 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,000661 *кг/ч*;

M = 525 · 2,16 · (1 - 15 / 100) · 1 · 10⁻⁶ = 0,0009639 *т/год*;

G = 10³ · 0,000661 · 1 / 3600 = 0,0001836 *г/с*.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

M_{bi} = 0,36 · 0,351 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,0001074 *кг/ч*;

M = 525 · 0,351 · (1 - 15 / 100) · 1 · 10⁻⁶ = 0,0001566 *т/год*;

G = 10³ · 0,0001074 · 1 / 3600 = 0,0000298 *г/с*.

337. Углерод оксид

M_{bi} = 0,36 · 13,3 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,0040698 *кг/ч*;

M = 525 · 13,3 · (1 - 15 / 100) · 1 · 10⁻⁶ = 0,0059351 *т/год*;

G = 10³ · 0,0040698 · 1 / 3600 = 0,0011305 *г/с*.

342. Фтористые газообразные соединения

M_{bi} = 0,36 · 0,93 · (1 - 15 / 100) · 10⁻³ = 0,0002846 *кг/ч*;

$$M = 525 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000415 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0002846 \cdot 1 / 3600 = 0,0000791 \text{ г/с.}$$

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$$M_{bi} = 0,36 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,000306 \text{ кг/ч};$$

$$M = 525 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0001785 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,000306 \cdot 0,4 / 3600 = 0,000034 \text{ г/с.}$$

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO₂

$$M_{bi} = 0,36 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,000306 \text{ кг/ч};$$

$$M = 525 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0001785 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,000306 \cdot 0,4 / 3600 = 0,000034 \text{ г/с.}$$

резка. Газовая резка углеродистой стали.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{bi} = 788 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,788 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,788 \cdot 0,4 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,4728 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,788 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0875556 \text{ г/с.}$$

143. Марганец и его соединения

$$M_{bi} = 12 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,012 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,012 \cdot 0,4 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,0072 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,012 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0013333 \text{ г/с.}$$

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$$M_{bi} = 170,24 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,17024 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,17024 \cdot 1 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,25536 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,17024 \cdot 1 / 3600 = 0,0472889 \text{ г/с.}$$

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$$M_{bi} = 27,664 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,027664 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,027664 \cdot 1 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,041496 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,027664 \cdot 1 / 3600 = 0,0076844 \text{ г/с.}$$

337. Углерод оксид

$$M_{bi} = 260 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,26 \text{ кг/ч};$$

$$M = 0,26 \cdot 1 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} = 0,39 \text{ т/год};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,26 \cdot 1 / 3600 = 0,0722222 \text{ г/с.}$$

ИЗАВ №6146. Дефлекторы ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0016	0,0014515
2930	Пыль абразивная	0,0012	0,0010886

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 150 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M'_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, $г/с$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, $с$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M'_{\text{выд.}} \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, $в \text{ долях единицы}$;

η - эффективность местных отсосов, $в \text{ долях единицы}$;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $г/(с \cdot кВт)$;

N - мощность установленного оборудования, $кВт$;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, $ч$.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^* = M^{1x}_{\text{выб.}} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M'_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot 0,008 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0072576 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0072576 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0014515 \text{ т/год};$$

$$G = 0,008 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0016 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M'_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0054432 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0054432 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0010886 \text{ т/год};$$

$$G = 0,006 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0012 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №6147. дефлекторы

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- заточной станок в помещении участка;
- ванна для мойки деталей;
- ремонт техники.

Всего выбросов по источнику:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0058	0,0096466
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0004439	0,0001709
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000721	0,0000278
328	Углерод (Сажа)	0,0000212	0,0000081
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0001075	0,0000507
337	Углерод оксид	0,0014299	0,0005522
2732	Керосин	0,087219	0,462266
2930	Пыль абразивная	0,0038	0,0063202

ИВ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей)» (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0058	0,0096466
2930	Пыль абразивная	0,0038	0,0063202

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одноремность
	всего	одновременно		
станок точильный. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	462	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M_{\text{выд.}}^1 \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M_{\text{выб.}}^{1x} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{г/с} \cdot \text{кВт}$;

N - мощность установленного оборудования, кВт ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M_{\text{выб.}}^{1x} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b^x \cdot K_n, \text{ з/с} \quad (1.1.7)$$

где b^x - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

станок точильный.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M_{\text{выд}}^1 = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 462 \cdot 10^{-3} = 0,0482328 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0482328 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0096466 \text{ т/год};$$

$$G = 0,029 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0058 \text{ з/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд}}^1 = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 462 \cdot 10^{-3} = 0,0316008 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0316008 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0063202 \text{ т/год};$$

$$G = 0,019 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0038 \text{ з/с}.$$

ИВ ванна для мойки деталей

Источниками выделений загрязняющих веществ являются площадки мойки деталей, узлов и агрегатов.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при мойке узлов и деталей, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2732	Керосин	0,0866	0,462028

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование операции	Площадь зеркала моечной ванны, м ²	Время мойки в день, час	Число дней работы моечной ванны в год	Одновременность
Мойка и расконсервация деталей	0,2	6	247	+

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

Годовой выброс i -го вещества M_i определяется по формуле (1.1.1):

$$M_i = g_i \cdot F \cdot t \cdot n \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $\text{з/с} \cdot \text{м}^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, м^2 ;

n - число дней работы моечной установки в год;

t - время работы моечной установки в день, час .

Максимально разовый выброс определяется по формуле (1.1.2):

$$G_i = g_i \cdot F, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где g_i - удельный выброс загрязняющего вещества, $\text{з/с} \cdot \text{м}^2$;

F - площадь зеркала моечной ванны, м^2 .

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

$$M_{2732} = 0,433 \cdot 0,2 \cdot 6 \cdot 247 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 0,462028 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = 0,433 \cdot 0,2 = 0,0866 \text{ з/с}.$$

ИВ зона ТО и ТР

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автотранспортные средства, перемещающиеся по помещению зоны.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспорта в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0004439	0,0001709
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000721	0,0000278
328	Углерод (Сажа)	0,0000212	0,0000081
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0001075	0,0000507
337	Углерод оксид	0,0014299	0,0005522
2732	Керосин	0,0006194	0,0002378

Расчет выполнен для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами. Расстояние от въездных ворот помещения до поста ТО и ТР – **0,005** км. Наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых в зоне ТО и ТР в течение часа – **5**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество за год	Экоконтроль	Одновременность
	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	145	-	-
	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	170	-	-
	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	95	-	-

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Расчет валовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.1):

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2 \cdot m_{L,ik} \cdot S_T + m_{PP,ik} \cdot t_{PP}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ м/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L,ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, $г/км$;
 $m_{PP,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, $г/мин$;
 S_T – расстояние от ворот до поста ТО и ТР, $км$;
 n_k – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы;
 t_{PP} – время прогрева двигателя, $t_{PP} = 1,5 \text{ мин}$.

Расчет максимально разовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{L,ik} \cdot S_T + 0,5 \cdot m_{PP,ik} \cdot t_{PP}) \cdot N'_{П,k} / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где $N'_{П,k}$ – наибольшее количество автомобилей, въезжающих в зону и выезжающих из зоны ТО и ТР в течение часа.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формуле (1.1.3):

$$m'_{PP,ik} = m_{PP,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Удельные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип автомобиля	Загрязняющее вещество	Движение, г/км	Прогрев, г/мин	Экоконтроль, K_i
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,76	0,176	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,286	0,0286	1
	Углерод (Сажа)	0,13	0,008	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,34	0,065	0,95
	Углерод оксид	2,9	0,58	0,9
	Керосин	0,5	0,25	0,9
Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,4	0,256	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,39	0,0416	1
	Углерод (Сажа)	0,15	0,012	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,4	0,081	0,95
	Углерод оксид	4,1	0,86	0,9
	Керосин	0,6	0,38	0,9
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72	0,408	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442	0,0663	1
	Углерод (Сажа)	0,2	0,019	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,475	0,1	0,95
	Углерод оксид	4,9	1,34	0,9
	Керосин	0,7	0,59	0,9

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

$$M_{301} = (2 \cdot 1,76 \cdot 0,005 + 0,176 \cdot 1,5) \cdot 145 \cdot 10^{-6} = 0,0000408 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (1,76 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,176 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0001956 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,286 \cdot 0,005 + 0,0286 \cdot 1,5) \cdot 145 \cdot 10^{-6} = 0,0000066 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,286 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,0286 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0000318 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,13 \cdot 0,005 + 0,008 \cdot 1,5) \cdot 145 \cdot 10^{-6} = 0,0000019 \text{ м/год};$$

$$G_{328} = (0,13 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,008 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0000092 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,34 \cdot 0,005 + 0,065 \cdot 1,5) \cdot 145 \cdot 10^{-6} = 0,0000146 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,34 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,065 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0000701 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 2,9 \cdot 0,005 + 0,58 \cdot 1,5) \cdot 145 \cdot 10^{-6} = 0,0001304 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (2,9 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,58 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0006243 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,5 \cdot 0,005 + 0,25 \cdot 1,5) \cdot 145 \cdot 10^{-6} = 0,0000551 \text{ м/год};$$

$$G_{2732} = (0,5 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,25 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0002639 \text{ г/с};$$

$$M_{301} = (2 \cdot 2,4 \cdot 0,005 + 0,256 \cdot 1,5) \cdot 170 \cdot 10^{-6} = 0,0000694 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (2,4 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,256 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0002833 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,39 \cdot 0,005 + 0,0416 \cdot 1,5) \cdot 170 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,39 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,0416 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,000046 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,15 \cdot 0,005 + 0,012 \cdot 1,5) \cdot 170 \cdot 10^{-6} = 0,0000033 \text{ м/год};$$

$$G_{328} = (0,15 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,012 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0000135 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,4 \cdot 0,005 + 0,081 \cdot 1,5) \cdot 170 \cdot 10^{-6} = 0,0000213 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,4 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,081 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0000872 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 4,1 \cdot 0,005 + 0,86 \cdot 1,5) \cdot 170 \cdot 10^{-6} = 0,0002263 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (4,1 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,86 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0009243 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,6 \cdot 0,005 + 0,38 \cdot 1,5) \cdot 170 \cdot 10^{-6} = 0,0000979 \text{ м/год};$$

$$G_{2732} = (0,6 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,38 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0004 \text{ г/с};$$

$$M_{301} = (2 \cdot 2,72 \cdot 0,005 + 0,408 \cdot 1,5) \cdot 95 \cdot 10^{-6} = 0,0000607 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (2,72 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,408 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0004439 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,442 \cdot 0,005 + 0,0663 \cdot 1,5) \cdot 95 \cdot 10^{-6} = 0,0000099 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,442 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,0663 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0000721 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,2 \cdot 0,005 + 0,019 \cdot 1,5) \cdot 95 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ м/год};$$

$$G_{328} = (0,2 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,019 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0000212 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,475 \cdot 0,005 + 0,1 \cdot 1,5) \cdot 95 \cdot 10^{-6} = 0,0000147 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,475 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,1 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0001075 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 4,9 \cdot 0,005 + 1,34 \cdot 1,5) \cdot 95 \cdot 10^{-6} = 0,0001956 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (4,9 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 1,34 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0014299 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,7 \cdot 0,005 + 0,59 \cdot 1,5) \cdot 95 \cdot 10^{-6} = 0,0000847 \text{ м/год};$$

$$G_{2732} = (0,7 \cdot 0,005 + 0,5 \cdot 0,59 \cdot 1,5) \cdot 5 / 3600 = 0,0006194 \text{ г/с};$$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6153. ремонт погрузочной техники

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- ДВС погрузчиков при движении в зоне ТО и ТР;
- работа заточных станков.

Всего выбросов по источнику:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0024	0,0032659
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0005417	0,0002656
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,000088	0,0000432
328	Углерод (Сажа)	0,0000261	0,0000129
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0001305	0,0000826
337	Углерод оксид	0,0017322	0,0008457
2732	Керосин	0,0007457	0,0003571
2930	Пыль абразивная	0,0016	0,0021773

ИБ ТО и ТР

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автотранспортные средства, перемещающиеся по помещению зоны.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспорта в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0005417	0,0002656
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,000088	0,0000432
328	Углерод (Сажа)	0,0000261	0,0000129
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0001305	0,0000826
337	Углерод оксид	0,0017322	0,0008457
2732	Керосин	0,0007457	0,0003571

Расчет выполнен для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами. Расстояние от въездных ворот помещения до поста ТО и ТР – **0,007** км. Наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых в зоне ТО и ТР в течение часа – **6**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество за год	Экоконтроль	Одновременность
техника г/п до 2 тонн	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	232	-	-
техника г/п до 2-5 тонн	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	173	-	-
техника г/п до 5-8 тонн	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	200	-	-
техника г/п до 8-16 тонн	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	140	-	-

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

Расчет валовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.1):

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2 \cdot m_{L_{ik}} \cdot S_T + m_{PR_{ik}} \cdot t_{TP}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L_{ik}}$ – пробеговой выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, $г/км$;

$m_{PR_{ik}}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, $г/мин$;

S_T - расстояние от ворот до поста ТО и ТР, $км$;

n_k - количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы;

t_{TP} - время прогрева двигателя, $t_{TP} = 1,5 \text{ мин}$.

Расчет максимально разовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{L_{ik}} \cdot S_T + 0,5 \cdot m_{PR_{ik}} \cdot t_{TP}) \cdot N'_{Pk} / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_{Pk} - наибольшее количество автомобилей, въезжающих в зону и выезжающих из зоны ТО и ТР в течение часа.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формуле (1.1.3):

$$m'_{PR_{ik}} = m_{PR_{ik}} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Удельные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип автомобиля	Загрязняющее вещество	Движение, г/км	Прогрев, г/мин	Экоконтроль, K_i
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,52	0,104	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,247	0,0169	1
	Углерод (Сажа)	0,1	0,005	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,25	0,048	0,95
	Углерод оксид	1,8	0,35	0,9
	Керосин	0,4	0,14	0,9
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,76	0,176	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,286	0,0286	1
	Углерод (Сажа)	0,13	0,008	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,34	0,065	0,95
	Углерод оксид	2,9	0,58	0,9
	Керосин	0,5	0,25	0,9

Тип автомобиля	Загрязняющее вещество	Движение, г/км	Прогрев, г/мин	Экоконтроль, Кі
Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,4	0,256	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,39	0,0416	1
	Углерод (Сажа)	0,15	0,012	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,4	0,081	0,95
	Углерод оксид	4,1	0,86	0,9
	Керосин	0,6	0,38	0,9
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72	0,408	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442	0,0663	1
	Углерод (Сажа)	0,2	0,019	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,475	0,1	0,95
	Углерод оксид	4,9	1,34	0,9
	Керосин	0,7	0,59	0,9

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

техника г/п до 2 тонн

$$M_{301} = (2 \cdot 1,52 \cdot 0,007 + 0,104 \cdot 1,5) \cdot 232 \cdot 10^{-6} = 0,0000411 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (1,52 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,104 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0001477 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,247 \cdot 0,007 + 0,0169 \cdot 1,5) \cdot 232 \cdot 10^{-6} = 0,0000067 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,247 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,0169 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,000024 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,1 \cdot 0,007 + 0,005 \cdot 1,5) \cdot 232 \cdot 10^{-6} = 0,0000021 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,1 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,005 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000074 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,25 \cdot 0,007 + 0,048 \cdot 1,5) \cdot 232 \cdot 10^{-6} = 0,0000175 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,25 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,048 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000629 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 1,8 \cdot 0,007 + 0,35 \cdot 1,5) \cdot 232 \cdot 10^{-6} = 0,0001276 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (1,8 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,35 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0004585 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,4 \cdot 0,007 + 0,14 \cdot 1,5) \cdot 232 \cdot 10^{-6} = 0,00005 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (0,4 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,14 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0001797 \text{ г/с}.$$

техника г/п до 2-5 тонн

$$M_{301} = (2 \cdot 1,76 \cdot 0,007 + 0,176 \cdot 1,5) \cdot 173 \cdot 10^{-6} = 0,0000499 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (1,76 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,176 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0002405 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,286 \cdot 0,007 + 0,0286 \cdot 1,5) \cdot 173 \cdot 10^{-6} = 0,0000081 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,286 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,0286 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000391 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,13 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1,5) \cdot 173 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,13 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,008 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000115 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,34 \cdot 0,007 + 0,065 \cdot 1,5) \cdot 173 \cdot 10^{-6} = 0,0000177 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,34 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,065 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000852 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 2,9 \cdot 0,007 + 0,58 \cdot 1,5) \cdot 173 \cdot 10^{-6} = 0,0001575 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (2,9 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,58 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0007588 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,5 \cdot 0,007 + 0,25 \cdot 1,5) \cdot 173 \cdot 10^{-6} = 0,0000661 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (0,5 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,25 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0003183 \text{ г/с}.$$

техника г/п до 5-8 тонн

$$M_{301} = (2 \cdot 2,4 \cdot 0,007 + 0,256 \cdot 1,5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,0000835 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (2,4 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,256 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,000348 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,39 \cdot 0,007 + 0,0416 \cdot 1,5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,0000136 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,39 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,0416 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000566 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,15 \cdot 0,007 + 0,012 \cdot 1,5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,000004 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,15 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,012 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000168 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,4 \cdot 0,007 + 0,081 \cdot 1,5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,0000254 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,4 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,081 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0001059 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 4,1 \cdot 0,007 + 0,86 \cdot 1,5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,0002695 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (4,1 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,86 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0011228 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,6 \cdot 0,007 + 0,38 \cdot 1,5) \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,0001157 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (0,6 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,38 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,000482 \text{ г/с}.$$

техника г/п до 8-16 тонн

$$M_{301} = (2 \cdot 2,72 \cdot 0,007 + 0,408 \cdot 1,5) \cdot 140 \cdot 10^{-6} = 0,000091 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (2,72 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,408 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0005417 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,442 \cdot 0,007 + 0,0663 \cdot 1,5) \cdot 140 \cdot 10^{-6} = 0,0000148 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,442 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,0663 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,000088 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,2 \cdot 0,007 + 0,019 \cdot 1,5) \cdot 140 \cdot 10^{-6} = 0,0000044 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,2 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,019 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0000261 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,475 \cdot 0,007 + 0,1 \cdot 1,5) \cdot 140 \cdot 10^{-6} = 0,0000219 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,475 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,1 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0001305 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 4,9 \cdot 0,007 + 1,34 \cdot 1,5) \cdot 140 \cdot 10^{-6} = 0,000291 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (4,9 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 1,34 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0017322 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,7 \cdot 0,007 + 0,59 \cdot 1,5) \cdot 140 \cdot 10^{-6} = 0,0001253 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (0,7 \cdot 0,007 + 0,5 \cdot 0,59 \cdot 1,5) \cdot 6 / 3600 = 0,0007457 \text{ г/с}.$$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИБ заточные станки

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей)» (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0024	0,0032659
2930	Пыль абразивная	0,0016	0,0021773

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 200 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	-
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 100 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	-

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M^1_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M^1_{\text{выд.}} \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{г/с} \cdot \text{кВт}$;

N - мощность установленного оборудования, кВт;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^x = M^{1x}_{\text{выб.}} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M^1_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot 0,012 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0108864 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0108864 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0021773 \text{ т/год};$$

$$G = 0,012 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0024 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M^1_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot 0,008 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0072576 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0072576 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0014515 \text{ т/год};$$

$$G = 0,008 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0016 \text{ г/с}.$$

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M^1_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0054432 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0054432 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0010886 \text{ т/год};$$

$$G = 0,006 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0012 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M_{\text{выд.}}^1 = 3,6 \cdot 0,004 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0036288 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0036288 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0007258 \text{ т/год};$$

$$G = 0,004 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0008 \text{ з/с}.$$

ИЗАВ №6159. сварочный пост ИБ сварочный пост

При определении выделений (выбросов) в сварочных процессах используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ (на единицу массы расходуемых сварочных материалов; на длину реза; на единицу оборудования; на единицу массы расходуемых наплавочных материалов).

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №18 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0547222	0,10677
143	Марганец и его соединения	0,0008333	0,0022232
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0295556	0,0562336
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0048028	0,009138
337	Углерод оксид	0,0451389	0,102885
342	Фтористые газообразные соединения	0,0004392	0,001581
344	Фториды неорганические плохо растворимые	0,0001889	0,00068
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂	0,0001889	0,00068

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица № 1.1.2- Исходные данные для расчета

Наименование	Расчетный параметр		
	характеристика, обозначение	единица	значение
УОНИ-13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55			
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, K_m^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/кг	13,9
143. Марганец и его соединения		г/кг	1,09
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/кг	2,16
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/кг	0,351
337. Углерод оксид		г/кг	13,3
342. Фтористые газообразные соединения		г/кг	0,93
344. Фториды неорганические плохо растворимые		г/кг	1
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		г/кг	1
Норматив образования огарков от расхода электродов, n_o		%	15
Расход сварочных материалов всего за год, B		кг	2000
Расход сварочных материалов за период интенсивной работы, B'		кг	8
Время интенсивной работы, T		ч	4
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
344. Фториды неорганические плохо растворимые		-	0,4
2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO ₂		-	0,4
Одновременность работы		-	нет
газовая резка. Газовая резка углеродистой стали.			
Толщина разрезаемого металла, σ		мм	50
Удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на продолжительность реза, при толщине разрезаемого металла σ , K_{σ}^x :			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		г/ч	492,5
143. Марганец и его соединения		г/ч	7,5
301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)		г/ч	106,4
304. Азот (II) оксид (Азота оксид)		г/ч	17,29
337. Углерод оксид		г/ч	162,5
Время работы единицы оборудования за год, T		ч	494
Количество единиц оборудования, n		-	1
Эффективность местных отсосов, η в долях единицы:			
123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)		-	0,4
143. Марганец и его соединения		-	0,4
Одновременность работы		-	нет

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

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.1):

$$M_{bi} = B \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.1)$$

где B - расход применяемых сырья и материалов (исходя из количества израсходованных материалов и нормативного образования отходов при работе технологического оборудования), кг/ч ;

K_m^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу массы расходуемых сырья и материалов, г/кг ;

n_o - норматив образования огарков от расхода электродов, %.

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в воздушный бассейн при газовой резке в зависимости от времени реза, определяется по формуле (1.1.2):

$$M_{bi} = K_{oi}^x \cdot n \cdot 10^{-3}, \text{ кг/ч} \quad (1.1.2)$$

где K_{oi}^x - удельный показатель выделения загрязняющего вещества "х" на единицу оборудования (машину, агрегат и т.п.), г/ч ;

n - количество единиц оборудования.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при расходе сварочных материалов, определяется по формуле (1.1.3):

$$M = B'' \cdot K_m^x \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где B'' - расход применяемых сырья и материалов, кг/год;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах от оборудования, определяется по формуле (1.1.4):

$$M = M_{bi} \cdot T \cdot \eta \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, выделяющихся при сварочных процессах, определяется по формуле (1.1.5):

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.5)$$

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

УОНИ-13/55. Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами. УОНИ-13/55

$B = 8 / 4 = 2 \text{ кг/ч}$.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 2 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,02363 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 13,9 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,009452 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,02363 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0026256 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 2 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,001853 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 1,09 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0007412 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,001853 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0002059 \text{ г/с}$.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 2 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,003672 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 2,16 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,003672 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,003672 \cdot 1 / 3600 = 0,00102 \text{ г/с}$.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 2 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0005967 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 0,351 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005967 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0005967 \cdot 1 / 3600 = 0,0001658 \text{ г/с}$.

337. Углерод оксид

$M_{bi} = 2 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,02261 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,02261 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,02261 \cdot 1 / 3600 = 0,0062806 \text{ г/с}$.

342. Фтористые газообразные соединения

$M_{bi} = 2 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,001581 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 0,93 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,001581 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,001581 \cdot 1 / 3600 = 0,0004392 \text{ г/с}$.

344. Фториды неорганические плохо растворимые

$M_{bi} = 2 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0017 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00068 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0017 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0001889 \text{ г/с}$.

2908. Пыль неорганическая, содержащая 70-20% SiO₂

$M_{bi} = 2 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0017 \text{ кг/ч}$;

$M = 2000 \cdot 1 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,00068 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0017 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0001889 \text{ г/с}$.

газовая резка. Газовая резка углеродистой стали.

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$M_{bi} = 492,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,4925 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,4925 \cdot 0,4 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,097318 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,4925 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0547222 \text{ г/с}$.

143. Марганец и его соединения

$M_{bi} = 7,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,0075 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,0075 \cdot 0,4 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,001482 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,0075 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0008333 \text{ г/с}$.

301. Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

$M_{bi} = 106,4 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,1064 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,1064 \cdot 1 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,0525616 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,1064 \cdot 1 / 3600 = 0,0295556 \text{ г/с}$.

304. Азот (II) оксид (Азота оксид)

$M_{bi} = 17,29 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,01729 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,01729 \cdot 1 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,0085413 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,01729 \cdot 1 / 3600 = 0,0048028 \text{ г/с}$.

337. Углерод оксид

$M_{bi} = 162,5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,1625 \text{ кг/ч}$;

$M = 0,1625 \cdot 1 \cdot 494 \cdot 10^{-3} = 0,080275 \text{ т/год}$;

$G = 10^3 \cdot 0,1625 \cdot 1 / 3600 = 0,0451389 \text{ г/с}$.

ИЗАВ №6160. станки металлообрабатывающие

ИБ заточной станок

При определении выбросов от оборудования механической обработки металлов используются расчетные методы с применением удельных показателей выделения загрязняющих веществ.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 № 158) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №17 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,0058	0,0052618
2930	Пыль абразивная	0,0038	0,0034474

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Характеристика технологического процесса и оборудования	Количество, шт.		Время работы, ч/год	Одновременность
	всего	одновременно		
заточной станок. Обработка металлов. Заточной станок. Диаметр шлифовального круга 400 мм. Гравитационное осаждение при отсутствии местных отсосов.	1	1	252	+

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

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов без применения смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при отсутствии газоочистки от одного станка, определяется по формуле (1.1.1):

$$M'_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot K \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где K - удельные выделения пыли технологическим оборудованием, г/с ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металлоабразивной пыли остается значительным.

Когда технологические установки оборудованы местными отсосами, количество загрязняющих веществ, поступающих через них в атмосферу, будет равно количеству выделяющихся вредных веществ, умноженному на значение эффективности местных отсосов (η), выраженное в долях единицы.

В случае если на предприятии эксплуатируется несколько единиц однотипного оборудования, значение выброса принимается пропорционально количеству оборудования с учетом одновременности его функционирования.

В расчетах приземных концентраций загрязняющих веществ с применением нормативной методики расчета МРР-2017 должны использоваться мощности выбросов ЗВ в атмосферу, отнесенные к 20-минутному интервалу времени. В соответствии с примечанием 1 к п. 2.3 МРР-2017 это требование относится к выбросам загрязняющих веществ, продолжительность, которых меньше 20-ти минут. Коэффициент приведения (K_n) принимается равным единицы в случае если продолжительность производственного цикла (τ) превышает 20 минут. В случае если τ составляет менее 20-ти минут, то значение K_n определяется по формуле (1.1.2):

$$K_n = \tau / 1200 \quad (1.1.2)$$

где τ - продолжительность производственного цикла, с .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.3):

$$M = M'_{\text{выд.}} \cdot j \cdot \eta \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где j - коэффициент выброса пыли в случае применения СОЖ, в долях единицы ;

η - эффективность местных отсосов, в долях единицы ;

b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу выполняется по формуле (1.1.4):

$$G = K \cdot j \cdot \eta \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.4)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования.

Количество загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов в случае применения СОЖ от одного станка, определяется по формуле (1.1.5):

$$M^{1x}_{\text{выб.}} = 3,6 \cdot K^x \cdot N \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где K^x - удельные выделения масла и эмульсола, $\text{г/с} \cdot \text{кВт}$;

N - мощность установленного оборудования, кВт ;

T - фактический годовой фонд времени работы оборудования, ч .

Расчет годового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.6):

$$M^* = M^{1x}_{\text{выб.}} \cdot b, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

где b - количество единиц однотипного оборудования.

Расчет максимального разового выброса загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов, в атмосферу в случае применения СОЖ выполняется по формуле (1.1.7):

$$G^x = K^x \cdot N \cdot b' \cdot K_n, \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

где b' - количество одновременно работающих единиц однотипного оборудования;

K_n - коэффициент приведения к 20-ти минутному интервалу.

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

заточной станок.

Расчет выделения пыли

123. диЖелезо триоксид (Железа оксид)

$$M'_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot 0,029 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0263088 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0263088 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0052618 \text{ т/год};$$

$$G = 0,029 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0058 \text{ г/с}.$$

2930. Пыль абразивная

$$M'_{\text{выд.}} = 3,6 \cdot 0,019 \cdot 252 \cdot 10^{-3} = 0,0172368 \text{ т/год};$$

$$M = 0,0172368 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0034474 \text{ т/год};$$

$$G = 0,019 \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,0038 \text{ г/с}.$$

ИЗАВ №6161. топливозаправочный участок ИБ топливозаправочный участок

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) топлива, топливные баки автомобилей в процессе их заправки, места испарения топлива при случайных проливах. Климатическая зона – 2.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с « Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров (утверждены приказом Госкомэкологии России от 08.04.1998 № 199) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р) , позиция №5 в Перечне); Дополнение к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров (Новополоцк, 1997)». Санкт-Петербург, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №39).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000425	0,0002094
2754	Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)	0,0151366	0,0745762

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Нефтепродукт	Объем за год, м³		Конструкция резервуара	Закачка (слив) в резервуар		Расход через ТРК, л/20мин.	Снижение выброса, %		Одновременность
	Q _{оз}	Q _{вл}		объем, м³	время, с		слив	заправка	
Дизельное топливо. Выполняемые операции: закачка (слив) в резервуар, заправка машин, проливы.	726,867	688,513	заглубленный	10	1200	10	-	-	+

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

Годовой выброс нефтепродуктов при сливе в резервуары рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$G_p = (C_{p\ оз} \cdot Q_{\ оз} + C_{p\ вл} \cdot Q_{ вл}) \cdot (1 - n_p / 100) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $C_{p\ оз}$ - концентрация паров нефтепродуктов в осенне-зимний период при заполнении резервуаров, г/м^3 ;

$Q_{\ оз}$ - объем нефтепродуктов, закачиваемых в резервуары за осенне-зимний период, м^3 ;

$C_{p\ вл}$ - концентрация паров нефтепродуктов в весенне-летний период при заполнении резервуаров, г/м^3 ;

$Q_{ вл}$ - объем нефтепродуктов, закачиваемых в резервуары за весенне-летний период, м^3 ;

n_p - снижение выброса при заполнении резервуаров, %.

Годовой выброс нефтепродуктов при закачке в баки машин рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_б = (C_{б\ оз} \cdot Q_{\ оз} + C_{б\ вл} \cdot Q_{ вл}) \cdot (1 - n_{трк} / 100) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $C_{б\ оз}$ - концентрация паров нефтепродуктов в осенне-зимний период при заправке баков машин, г/м^3 ;

$C_{б\ вл}$ - концентрация паров нефтепродуктов в весенне-летний период при заправке баков машин, г/м^3 ;

$n_{трк}$ - снижение выброса при закачке в баки машин, %.

Годовой выброс при проливах рассчитывается по формуле (1.1.3):

$$G_{пр} = J \cdot (Q_{\ оз} + Q_{ вл}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где J - удельные выбросы при проливах, %.

Итоговый выброс нефтепродуктов рассчитывается по формуле (1.1.4):

$$G = G_p + G_б + G_{пр}, \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

Разовый выброс нефтепродуктов при сливе в резервуары рассчитывается по формуле (1.1.5):

$$M_p = C_{\max} \cdot V \cdot (1 - n_p / 100), \text{ г/с} \quad (1.1.5)$$

где C_{\max} - максимальная концентрация паров нефтепродуктов, г/м^3 ;

V - объем закачки(слива), м^3 ;

t - время слива, с (если меньше 1200, то принимается 1200 с), с.

Разовый выброс нефтепродуктов при закачке в баки машин рассчитывается по формуле (1.1.6):

$$M_б = C_{\max} \cdot V_б \cdot (1 - n_{трк} / 100) \cdot 10^{-3} / 1200, \text{ г/с} \quad (1.1.6)$$

где C_{\max} - максимальная концентрация паров нефтепродуктов, г/м^3 ;

$V_б$ - максимальный расход нефтепродуктов при заправке машин за 20-ти минутный интервал, л/20 мин .

Разовый выброс нефтепродуктов при проливах рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$M_{пр} = J \cdot (Q_{\ оз} + Q_{ вл}) / (365 \cdot 24 \cdot 3600), \text{ г/с} \quad (1.1.7)$$

Максимальный выброс нефтепродуктов рассчитывается по формуле (1.1.8):

$$M = M_p + M_б + M_{пр}, \text{ г/с} \quad (1.1.8)$$

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

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

Дизельное топливо

$$M_p = 1,55 \cdot 10 \cdot (1 - 0 / 100) / 1200 = 0,0129167 \text{ г/с};$$

$$M_б = 2,2 \cdot 10 \cdot (1 - 0 / 100) \cdot 10^{-3} / 1200 = 0,0000183 \text{ г/с};$$

$$M_{пр} = 50 \cdot (726,867 + 688,513) / (365 \cdot 24 \cdot 3600) = 0,0022441 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0129167 + 0,0000183 + 0,0022441 = 0,0151791 \text{ г/с};$$

$$G_p = (0,8 \cdot 726,867 + 1,1 \cdot 688,513) \cdot (1 - 0 / 100) \cdot 10^{-6} = 0,0013389 \text{ т/год};$$

$$G_б = (1,6 \cdot 726,867 + 2,2 \cdot 688,513) \cdot (1 - 0 / 100) \cdot 10^{-6} = 0,0026777 \text{ т/год};$$

$$G_{пр} = 50 \cdot (726,867 + 688,513) \cdot 10^{-6} = 0,070769 \text{ т/год};$$

$$G = 0,0013389 + 0,0026777 + 0,070769 = 0,0747856 \text{ т/год}.$$

333 Дигидросульфид (Сероводород)

$$M = 0,0151791 \cdot 0,0028 = 0,0000425 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0747856 \cdot 0,0028 = 0,0002094 \text{ т/год}.$$

2754 Алканы C12-C19 (Углеводороды предельные C12-C19)

$$M = 0,0151791 \cdot 0,9972 = 0,0151366 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0747856 \cdot 0,9972 = 0,0745762 \text{ т/год}.$$

ИЗАВ №6162. Бензовоз ИБ бензовоз

Источниками выделений загрязняющих веществ являются двигатели автомобилей, перемещающихся по территории предприятия.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000264	0,0000348
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000043	0,0000057
328	Углерод (Сажа)	0,0000019	0,0000026
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000046	0,0000061
337	Углерод оксид	0,0000476	0,0000628
2732	Керосин	0,0000068	0,000009

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество автомобилей		Одноремесность
		среднее в течение суток	максимальное за 1 час	
бензовоз	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	1	1	+

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

Выбросы i -го вещества при движении автомобилем по расчетному внутреннему проезду $M_{пр\ i}$ рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{пр\ i} = \sum_{k=1}^k m_{L\ ik} \cdot L \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L\ ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час $г/км$;

L - протяженность расчетного внутреннего проезда, $км$;

N_k - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному проезду в течении суток;

D_p - количество расчетных дней.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k m_{L\ ik} \cdot L \cdot N'_k / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_k – количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчетному проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью проезда автомобилей.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при пробеге по расчетному проезду приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Пробег, г/км
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442
	Углерод (Сажа)	0,2
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,475
	Углерод оксид	4,9
	Керосин	0,7

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

Годовое выделение загрязняющих веществ M , $т/год$:

бензовоз

$$M_{301} = 2,72 \cdot 0,035 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000348;$$

$$M_{304} = 0,442 \cdot 0,035 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000057;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 0,035 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000026;$$

$$M_{330} = 0,475 \cdot 0,035 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000061;$$

$$M_{337} = 4,9 \cdot 0,035 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000628;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 0,035 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000009.$$

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ G , $г/с$:

бензовоз

$$G_{301} = 2,72 \cdot 0,035 \cdot 1 / 3600 = 0,0000264;$$

$$G_{304} = 0,442 \cdot 0,035 \cdot 1 / 3600 = 0,0000043;$$

$$G_{328} = 0,2 \cdot 0,035 \cdot 1 / 3600 = 0,0000019;$$

$$G_{330} = 0,475 \cdot 0,035 \cdot 1 / 3600 = 0,0000046;$$

$$G_{337} = 4,9 \cdot 0,035 \cdot 1 / 3600 = 0,0000476;$$

$$G_{2732} = 0,7 \cdot 0,035 \cdot 1 / 3600 = 0,0000068.$$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6163. ремонт автотехники ИБ ремонт автотехники

В зонах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) источниками выделения загрязняющих веществ являются автотранспортные средства, перемещающиеся по помещению зоны.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспорта в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,000091	0,0005262
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000148	0,0000855
328	Углерод (Сажа)	0,0000044	0,0000251
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000219	0,000128
337	Углерод оксид	0,0006291	0,0025215
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0000371	0,0000513
2732	Керосин	0,0001245	0,0007089

Расчет выполнен для помещения зоны ТО и ТР с тупиковыми постами. Расстояние от въездных ворот помещения до поста ТО и ТР – 0,008 км. Наибольшее количество автомобилей, обслуживаемых в зоне ТО и ТР в течение часа – 1.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество за год	Экоконтроль	Одновременность
бензиновые а/м	Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	192	-	-
дизельные а/м	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	791	-	-

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

Расчет валовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.1):

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (2 \cdot m_{L,ik} \cdot S_T + m_{TP,ik} \cdot t_{TP}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L,ik}$ – пробеговой выброс i -го вещества автомобилем k -й группы, г/км;

$m_{TP,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя k -й группы, г/мин;

S_T – расстояние от ворот до поста ТО и ТР, км;

n_k – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей k -й группы;

t_{TP} – время прогрева двигателя, $t_{TP} = 1,5$ мин.

Расчет максимально разовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{L,ik} \cdot S_T + 0,5 \cdot m_{TP,ik} \cdot t_{TP}) \cdot N'_{Tk} / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_{Tk} – наибольшее количество автомобилей, въезжающих в зону и выезжающих из зоны ТО и ТР в течение часа.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формуле (1.1.3):

$$m'_{TP,ik} = m_{TP,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Удельные выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип автомобиля	Загрязняющее вещество	Движение, г/км	Прогрев, г/мин	Экоконтроль, K_i
Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,24	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,039	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,07	0,011	0,95
	Углерод оксид	11,2	2,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	1,7	0,16	0,9
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72	0,408	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442	0,0663	1
	Углерод (Сажа)	0,2	0,019	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,475	0,1	0,95
	Углерод оксид	4,9	1,34	0,9
	Керосин	0,7	0,59	0,9

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

бензиновые а/м

$$M_{301} = (2 \cdot 0,24 \cdot 0,008 + 0,024 \cdot 1,5) \cdot 192 \cdot 10^{-6} = 0,0000076 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (0,24 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,024 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000055 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,039 \cdot 0,008 + 0,0039 \cdot 1,5) \cdot 192 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,039 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,0039 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000009 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,07 \cdot 0,008 + 0,011 \cdot 1,5) \cdot 192 \cdot 10^{-6} = 0,0000034 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,07 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,011 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000024 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 11,2 \cdot 0,008 + 2,9 \cdot 1,5) \cdot 192 \cdot 10^{-6} = 0,0008696 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (11,2 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 2,9 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0006291 \text{ г/с};$$

$$M_{2704} = (2 \cdot 1,7 \cdot 0,008 + 0,16 \cdot 1,5) \cdot 192 \cdot 10^{-6} = 0,0000513 \text{ т/год};$$

$$G_{2704} = (1,7 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,16 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000371 \text{ г/с}.$$

дизельные а/м

$$M_{301} = (2 \cdot 2,72 \cdot 0,008 + 0,408 \cdot 1,5) \cdot 791 \cdot 10^{-6} = 0,0005185 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (2,72 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,408 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,000091 \text{ г/с};$$

$$M_{304} = (2 \cdot 0,442 \cdot 0,008 + 0,0663 \cdot 1,5) \cdot 791 \cdot 10^{-6} = 0,0000843 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,442 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,0663 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000148 \text{ г/с};$$

$$M_{328} = (2 \cdot 0,2 \cdot 0,008 + 0,019 \cdot 1,5) \cdot 791 \cdot 10^{-6} = 0,0000251 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,2 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,019 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000044 \text{ г/с};$$

$$M_{330} = (2 \cdot 0,475 \cdot 0,008 + 0,1 \cdot 1,5) \cdot 791 \cdot 10^{-6} = 0,0001247 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,475 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,1 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0000219 \text{ г/с};$$

$$M_{337} = (2 \cdot 4,9 \cdot 0,008 + 1,34 \cdot 1,5) \cdot 791 \cdot 10^{-6} = 0,0016519 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (4,9 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 1,34 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0002901 \text{ г/с};$$

$$M_{2732} = (2 \cdot 0,7 \cdot 0,008 + 0,59 \cdot 1,5) \cdot 791 \cdot 10^{-6} = 0,0007089 \text{ м/год};$$

$$G_{2732} = (0,7 \cdot 0,008 + 0,5 \cdot 0,59 \cdot 1,5) \cdot 1 / 3600 = 0,0001245 \text{ г/с}.$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6164. покрасочные работы ИВ покрасочные работы

Процесс формирования покрытия на поверхности изделия заключается в нанесении лакокрасочного материала (ЛКМ) и его сушке.

Выброс загрязняющих веществ зависит от ряда факторов: способа окраски, производительности применяемого оборудования, состава лакокрасочного материала и др.

В качестве исходных данных для расчета выбросов загрязняющих веществ при различных способах нанесения ЛКМ принимают: фактический или плановый расход окрасочного материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей) (утверждена приказом Госкомэкологии России от 12.11.1997 № 497) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №19 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
621	Метилбензол (Толуол)	0,005	0,01443
1042	Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)	0,005	0,011385
1061	Этанол (Спирт этиловый)	0,0025	0,00591
1119	2-Этоксиэтанол (Этилцеллозольв)	0,0003704	0,000696
1210	Бутилацетат	0,0125	0,02607
1401	Пропан-2-он (Ацетон)	0,0003241	0,000609

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Данные	Расход ЛКМ за год, кг	Месяц наиболее интенсивной работы				Одновременность
		расход ЛКМ, кг	число дней работы	число рабочих часов в день		
				При окраске	При сушке	
эмаль. Эмаль АК-194. Окраска кистью. Окраска и сушка	70	3	22	6	1	-
растворитель. Растворитель № 646. Окраска кистью. Окраска и сушка	8,7	0,4	22	6	1	-

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

Количество аэрозоля краски, выделяющегося при нанесении ЛКМ на поверхность изделия (детали), определяется по формуле (1.1.1):

$$P_{ок}^a = 10^{-3} \cdot m_k \cdot (\delta_a / 100) \cdot (1 - f_p / 100) \cdot K_{ос}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где m_k - масса краски, используемой для покрытия, кг;

δ_a - доля краски, потерянной в виде аэрозоля, %;

f_p - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, %;

$K_{ос}$ - коэффициент оседания аэрозоля краски в зависимости от длины газозвушного тракта.

Количество летучей части каждого компонента определяется по формуле (1.1.2):

$$P_{пар_ок}^a = 10^{-3} \cdot m_k \cdot f_p \cdot \delta_p / 10^4, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где m_k - масса краски, используемой для покрытия, кг;

f_p - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, %;

δ_p - доля растворителя в ЛКМ, выделившегося при нанесении покрытия, %.

В процессе сушки происходит практически полный переход летучей части ЛКМ (растворителя) в парообразное состояние. Масса выделившейся летучей части ЛКМ определяется по формуле (1.1.3):

$$P_{пар_с}^a = 10^{-3} \cdot m_k \cdot f_p \cdot \delta_p^s / 10^4, \text{ т/год} \quad (1.1.3)$$

где m_k - масса краски, используемой для покрытия, кг;

f_p - доля летучей части (растворителя) в ЛКМ, %;

δ_p^s - доля растворителя в ЛКМ, выделившегося при сушке покрытия, %.

Расчет максимального выброса производится для операций окраски и сушки отдельно по каждому компоненту по формуле (1.1.4):

$$G_{ок(c)} = \frac{P_{ок(c)} \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/сек} \quad (1.1.4)$$

где $P_{ок(c)}$ - выброс аэрозоля краски либо отдельных компонентов растворителей за месяц напряженной работы при окраске (сушке);

n - число дней работы участка за месяц напряженной работы при окраске (сушке);

t - число рабочих часов в день при окраске (сушке).

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества учитывается в виде дополнительного множителя в формулах (1.1.1-1.1.3) массовая доля данного вещества в составе аэрозоля либо отдельных компонентов растворителей.

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

Эмаль АК-194

Расчет выброса летучих компонентов ЛКМ

$$P_{ок} = 10^{-3} \cdot 70 \cdot (72 \cdot 10 / 10^4) = 0,00504 \text{ т/год};$$

$$P_c = 10^{-3} \cdot 70 \cdot (72 \cdot 90 / 10^4) = 0,04536 \text{ т/год};$$

$$P = 0,00504 + 0,04536 = 0,0504 \text{ т/год};$$

$$P_{ок}^a = 10^{-3} \cdot 3 \cdot (72 \cdot 10 / 10^4) = 0,000216 \text{ т/месяц};$$

$$P_c^a = 10^{-3} \cdot 3 \cdot (72 \cdot 90 / 10^4) = 0,001944 \text{ т/месяц};$$

$$G_{ок} = 0,000216 \cdot 10^6 / (22 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,0004545 \text{ г/с};$$

$$G_c = 0,001944 \cdot 10^6 / (22 \cdot 1 \cdot 3600) = 0,0245455 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0004545 + 0,0245455 = 0,025 \text{ г/с}.$$

621. Метилбензол (Толуол)

$$P = 0,0504 \cdot 0,2 = 0,01008 \text{ т/год};$$

$$G = 0,025 \cdot 0,2 = 0,005 \text{ г/с}.$$

1042. Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)

$$P = 0,0504 \cdot 0,2 = 0,01008 \text{ т/год};$$

$$G = 0,025 \cdot 0,2 = 0,005 \text{ г/с}.$$

1061. Этанол (Спирт этиловый)

$$П = 0,0504 \cdot 0,1 = 0,00504 \text{ т/год};$$

$$G = 0,025 \cdot 0,1 = 0,0025 \text{ з/с}.$$

1210. Бутилацетат

$$П = 0,0504 \cdot 0,5 = 0,0252 \text{ т/год};$$

$$G = 0,025 \cdot 0,5 = 0,0125 \text{ з/с}.$$

Растворитель № 646

Расчет выброса летучих компонентов ЛКМ

$$П_{ок} = 10^{-3} \cdot 8,7 \cdot (100 \cdot 10 / 10^4) = 0,00087 \text{ т/год};$$

$$П_c = 10^{-3} \cdot 8,7 \cdot (100 \cdot 90 / 10^4) = 0,00783 \text{ т/год};$$

$$П = 0,00087 + 0,00783 = 0,0087 \text{ т/год};$$

$$П_{ок} = 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot (100 \cdot 10 / 10^4) = 0,00004 \text{ т/месяц};$$

$$П_c = 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot (100 \cdot 90 / 10^4) = 0,00036 \text{ т/месяц};$$

$$G_{ок} = 0,00004 \cdot 10^6 / (22 \cdot 6 \cdot 3600) = 0,0000842 \text{ з/с};$$

$$G_c = 0,00036 \cdot 10^6 / (22 \cdot 1 \cdot 3600) = 0,0045455 \text{ з/с};$$

$$G = 0,0000842 + 0,0045455 = 0,0046296 \text{ з/с}.$$

621. Метилбензол (Толуол)

$$П = 0,0087 \cdot 0,5 = 0,00435 \text{ т/год};$$

$$G = 0,0046296 \cdot 0,5 = 0,0023148 \text{ з/с}.$$

1042. Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)

$$П = 0,0087 \cdot 0,15 = 0,001305 \text{ т/год};$$

$$G = 0,0046296 \cdot 0,15 = 0,0006944 \text{ з/с}.$$

1061. Этанол (Спирт этиловый)

$$П = 0,0087 \cdot 0,1 = 0,00087 \text{ т/год};$$

$$G = 0,0046296 \cdot 0,1 = 0,000463 \text{ з/с}.$$

1119. 2-Этоксизтанол (Этилцеллозолье)

$$П = 0,0087 \cdot 0,08 = 0,000696 \text{ т/год};$$

$$G = 0,0046296 \cdot 0,08 = 0,0003704 \text{ з/с}.$$

1210. Бутилацетат

$$П = 0,0087 \cdot 0,1 = 0,00087 \text{ т/год};$$

$$G = 0,0046296 \cdot 0,1 = 0,000463 \text{ з/с}.$$

1401. Пропан-2-он (Ацетон)

$$П = 0,0087 \cdot 0,07 = 0,000609 \text{ т/год};$$

$$G = 0,0046296 \cdot 0,07 = 0,0003241 \text{ з/с}.$$

ИЗАВ №6165. автопарковка №1

ИБ автопарковка №1

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0030759	0,003079
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0004998	0,0005003
328	Углерод (Сажа)	0,000332	0,0002548
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,000725	0,0007883
337	Углерод оксид	0,037756	0,0357577
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0018188	0,0018997
2732	Керосин	0,0030214	0,0027349

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при выезде составляет **0,015** км, при выезде – **0,015** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	2	2	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	2	2	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин	2	2	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	3	3	1	1	-	+
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	2	2	1	1	-	+
грузовой	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	2	2	1	1	-	+

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

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\,ik} \cdot t_{ПР} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин ;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{ХХ\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{ХХ\,1}, t_{ХХ\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\,ik} = m_{ПР\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\,ik} = m_{ХХ\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^K \alpha_{\epsilon} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_{ϵ} – 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 с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^П + M_i^Х, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^K (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Экоконтроль, K_i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,064	0,096	0,096	0,88	0,88	0,88	0,056	1

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Ки
		T	П	X	T	П	X		
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0104	0,0156	0,0156	0,143	0,143	0,143	0,0091	1
	Углерод (Сажа)	0,003	0,0054	0,006	0,06	0,081	0,09	0,003	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,04	0,0432	0,048	0,214	0,241	0,268	0,04	0,95
	Углерод оксид	0,19	0,261	0,29	1	1,08	1,2	0,1	0,9
	Керосин	0,08	0,09	0,1	0,2	0,27	0,3	0,06	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, 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	0,2	0,9
Керосин	0,14	0,153	0,17	0,4	0,45	0,5	0,1	0,9	
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,01	0,0108	0,012	0,054	0,0612	0,068	0,009	0,95
	Углерод оксид	3	5,4	6	9,4	10,62	11,8	2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,31	0,423	0,47	1,2	1,62	1,8	0,25	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,4	0,56	0,56	2,08	2,08	2,08	0,4	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,065	0,091	0,091	0,338	0,338	0,338	0,065	1
	Углерод (Сажа)	0,02	0,072	0,08	0,2	0,27	0,3	0,02	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,072	0,0774	0,086	0,39	0,441	0,49	0,072	0,95
	Углерод оксид	1,9	2,79	3,1	3,5	3,87	4,3	1,5	0,9
Керосин	0,3	0,54	0,6	0,7	0,72	0,8	0,25	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	

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин	3	4	10	15	15	20	20
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30

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

легковой

$$M_1^T = 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,015 + 0,056 \cdot 1 = 0,1332 \text{ г};$$

$$M_2^T = 0,88 \cdot 0,015 + 0,056 \cdot 1 = 0,0692 \text{ г};$$

$$M_{301}^T = (0,1332 + 0,0692) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000595 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^T = (0,1332 \cdot 1 + 0,0692 \cdot 1) / 3600 = 0,0000562 \text{ г/с};$$

$$M_1^X = 0,096 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,015 + 0,056 \cdot 1 = 0,1652 \text{ г};$$

$$M_2^X = 0,88 \cdot 0,015 + 0,056 \cdot 1 = 0,0692 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (0,1652 + 0,0692) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000197 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^X = (0,1652 \cdot 1 + 0,0692 \cdot 1) / 3600 = 0,0000651 \text{ г/с};$$

$$M_1^X = 0,096 \cdot 2 + 0,88 \cdot 0,015 + 0,056 \cdot 1 = 0,2612 \text{ г};$$

$$M_2^X = 0,88 \cdot 0,015 + 0,056 \cdot 1 = 0,0692 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (0,2612 + 0,0692) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^X = (0,2612 \cdot 1 + 0,0692 \cdot 1) / 3600 = 0,0000918 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000595 + 0,0000197 + 0,0000416 = 0,0001208 \text{ т/год};$$

$$G = \max\{0,0000562; 0,0000651; 0,0000918\} = 0,0000918 \text{ г/с};$$

$$M_1^T = 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,015 + 0,0091 \cdot 1 = 0,021645 \text{ г};$$

$$M_2^T = 0,143 \cdot 0,015 + 0,0091 \cdot 1 = 0,011245 \text{ г};$$

$$M_{304}^T = (0,021645 + 0,011245) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000097 \text{ т/год};$$

$$G_{304}^T = (0,021645 \cdot 1 + 0,011245 \cdot 1) / 3600 = 0,0000091 \text{ г/с};$$

$$M_1^X = 0,0156 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,015 + 0,0091 \cdot 1 = 0,026845 \text{ г};$$

$M_{2}^{\Pi} = 0,143 \cdot 0,015 + 0,0091 \cdot 1 = 0,011245 \text{ з;}$
 $M_{304}^{\Pi} = (0,026845 + 0,011245) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000032 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,026845 \cdot 1 + 0,011245 \cdot 1) / 3600 = 0,0000106 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,0156 \cdot 2 + 0,143 \cdot 0,015 + 0,0091 \cdot 1 = 0,042445 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,143 \cdot 0,015 + 0,0091 \cdot 1 = 0,011245 \text{ з;}$
 $M_{304}^{X} = (0,042445 + 0,011245) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000068 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^{X} = (0,042445 \cdot 1 + 0,011245 \cdot 1) / 3600 = 0,0000149 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000097 + 0,0000032 + 0,0000068 = 0,0000196 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000091; 0,0000106; \underline{0,0000149}\} = 0,0000149 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,015 + 0,003 \cdot 1 = 0,0069 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,06 \cdot 0,015 + 0,003 \cdot 1 = 0,0039 \text{ з;}$
 $M_{328}^{\Gamma} = (0,0069 + 0,0039) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000032 \text{ м/зод;}$
 $G_{328}^{\Gamma} = (0,0069 \cdot 1 + 0,0039 \cdot 1) / 3600 = 0,000003 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0054 \cdot 1 + 0,081 \cdot 0,015 + 0,003 \cdot 1 = 0,009615 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,06 \cdot 0,015 + 0,003 \cdot 1 = 0,0039 \text{ з;}$
 $M_{328}^{\Pi} = (0,009615 + 0,0039) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ м/зод;}$
 $G_{328}^{\Pi} = (0,009615 \cdot 1 + 0,0039 \cdot 1) / 3600 = 0,0000038 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,006 \cdot 2 + 0,09 \cdot 0,015 + 0,003 \cdot 1 = 0,01635 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,06 \cdot 0,015 + 0,003 \cdot 1 = 0,0039 \text{ з;}$
 $M_{328}^{X} = (0,01635 + 0,0039) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000026 \text{ м/зод;}$
 $G_{328}^{X} = (0,01635 \cdot 1 + 0,0039 \cdot 1) / 3600 = 0,0000056 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000032 + 0,0000011 + 0,0000026 = 0,0000069 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,000003; 0,0000038; \underline{0,0000056}\} = 0,0000056 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,015 + 0,04 \cdot 1 = 0,08321 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,214 \cdot 0,015 + 0,04 \cdot 1 = 0,04321 \text{ з;}$
 $M_{330}^{\Gamma} = (0,08321 + 0,04321) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000372 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^{\Gamma} = (0,08321 \cdot 1 + 0,04321 \cdot 1) / 3600 = 0,0000351 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0432 \cdot 1 + 0,241 \cdot 0,015 + 0,04 \cdot 1 = 0,086815 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,214 \cdot 0,015 + 0,04 \cdot 1 = 0,04321 \text{ з;}$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,086815 + 0,04321) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000109 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,086815 \cdot 1 + 0,04321 \cdot 1) / 3600 = 0,0000361 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,048 \cdot 2 + 0,268 \cdot 0,015 + 0,04 \cdot 1 = 0,14002 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,214 \cdot 0,015 + 0,04 \cdot 1 = 0,04321 \text{ з;}$
 $M_{330}^{X} = (0,14002 + 0,04321) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000231 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^{X} = (0,14002 \cdot 1 + 0,04321 \cdot 1) / 3600 = 0,0000509 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000372 + 0,0000109 + 0,0000231 = 0,0000712 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000351; 0,0000361; \underline{0,0000509}\} = 0,0000509 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,305 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 1 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,115 \text{ з;}$
 $M_{337}^{\Gamma} = (0,305 + 0,115) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001235 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^{\Gamma} = (0,305 \cdot 1 + 0,115 \cdot 1) / 3600 = 0,0001167 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,261 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,3772 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 1 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,115 \text{ з;}$
 $M_{337}^{\Pi} = (0,3772 + 0,115) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000413 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^{\Pi} = (0,3772 \cdot 1 + 0,115 \cdot 1) / 3600 = 0,0001367 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,29 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,698 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 1 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,115 \text{ з;}$
 $M_{337}^{X} = (0,698 + 0,115) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001024 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^{X} = (0,698 \cdot 1 + 0,115 \cdot 1) / 3600 = 0,0002258 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0001235 + 0,0000413 + 0,0001024 = 0,0002673 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0001167; 0,0001367; \underline{0,0002258}\} = 0,0002258 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,015 + 0,06 \cdot 1 = 0,143 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,2 \cdot 0,015 + 0,06 \cdot 1 = 0,063 \text{ з;}$
 $M_{2732}^{\Gamma} = (0,143 + 0,063) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000606 \text{ м/зод;}$
 $G_{2732}^{\Gamma} = (0,143 \cdot 1 + 0,063 \cdot 1) / 3600 = 0,0000572 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,09 \cdot 1 + 0,27 \cdot 0,015 + 0,06 \cdot 1 = 0,15405 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,2 \cdot 0,015 + 0,06 \cdot 1 = 0,063 \text{ з;}$
 $M_{2732}^{\Pi} = (0,15405 + 0,063) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000182 \text{ м/зод;}$
 $G_{2732}^{\Pi} = (0,15405 \cdot 1 + 0,063 \cdot 1) / 3600 = 0,0000603 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,015 + 0,06 \cdot 1 = 0,2645 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 0,2 \cdot 0,015 + 0,06 \cdot 1 = 0,063 \text{ з;}$
 $M_{2732}^{X} = (0,2645 + 0,063) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000413 \text{ м/зод;}$
 $G_{2732}^{X} = (0,2645 \cdot 1 + 0,063 \cdot 1) / 3600 = 0,000091 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000606 + 0,0000182 + 0,0000413 = 0,0001201 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000572; 0,0000603; \underline{0,000091}\} = 0,000091 \text{ з/с.}$

легковой

$M_{1}^{\Gamma} = 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,2228 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,1188 \text{ з;}$
 $M_{301}^{\Gamma} = (0,2228 + 0,1188) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001004 \text{ м/зод;}$
 $G_{301}^{\Gamma} = (0,2228 \cdot 1 + 0,1188 \cdot 1) / 3600 = 0,0000949 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,16 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,2788 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Pi} = 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,1188 \text{ з;}$
 $M_{301}^{\Pi} = (0,2788 + 0,1188) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000334 \text{ м/зод;}$
 $G_{301}^{\Pi} = (0,2788 \cdot 1 + 0,1188 \cdot 1) / 3600 = 0,0001104 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^{X} = 0,16 \cdot 2 + 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,4388 \text{ з;}$
 $M_{2}^{X} = 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,1188 \text{ з;}$
 $M_{301}^{X} = (0,4388 + 0,1188) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000703 \text{ м/зод;}$
 $G_{301}^{X} = (0,4388 \cdot 1 + 0,1188 \cdot 1) / 3600 = 0,0001549 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0001004 + 0,0000334 + 0,0000703 = 0,0002041 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000949; 0,0001104; \underline{0,0001549}\} = 0,0001549 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,036205 \text{ з;}$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019305 \text{ з;}$
 $M_{304}^{\Gamma} = (0,036205 + 0,019305) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000163 \text{ м/зод;}$

$G_{304}^T = (0,036205 \cdot 1 + 0,019305 \cdot 1) / 3600 = 0,0000154 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,026 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,045305 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019305 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,045305 + 0,019305) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,045305 \cdot 1 + 0,019305 \cdot 1) / 3600 = 0,0000179 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,026 \cdot 2 + 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,071305 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019305 \text{ з};$
 $M_{304}^X = (0,071305 + 0,019305) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000114 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^X = (0,071305 \cdot 1 + 0,019305 \cdot 1) / 3600 = 0,0000252 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000163 + 0,0000054 + 0,0000114 = 0,0000332 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000154; 0,0000179; 0,0000252\} = 0,0000252 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0115 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0065 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,0115 + 0,0065) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000053 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,0115 \cdot 1 + 0,0065 \cdot 1) / 3600 = 0,000005 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,009 \cdot 1 + 0,135 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,016025 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0065 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,016025 + 0,0065) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000019 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^X = (0,016025 \cdot 1 + 0,0065 \cdot 1) / 3600 = 0,0000063 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,01 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,02725 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0065 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,02725 + 0,0065) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000043 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^X = (0,02725 \cdot 1 + 0,0065 \cdot 1) / 3600 = 0,0000094 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000053 + 0,0000019 + 0,0000043 = 0,0000114 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,000005; 0,0000063; 0,0000094\} = 0,0000094 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,09975 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,05175 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,09975 + 0,05175) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000445 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,09975 \cdot 1 + 0,05175 \cdot 1) / 3600 = 0,0000421 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,0522 \cdot 1 + 0,2817 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,1044255 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,05175 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (0,1044255 + 0,05175) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000131 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^X = (0,1044255 \cdot 1 + 0,05175 \cdot 1) / 3600 = 0,0000434 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,058 \cdot 2 + 0,313 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,168695 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,05175 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (0,168695 + 0,05175) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000278 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^X = (0,168695 \cdot 1 + 0,05175 \cdot 1) / 3600 = 0,0000612 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000445 + 0,0000131 + 0,0000278 = 0,0000854 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000421; 0,0000434; 0,0000612\} = 0,0000612 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,015 + 0,2 \cdot 1 = 0,577 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 1,8 \cdot 0,015 + 0,2 \cdot 1 = 0,227 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (0,577 + 0,227) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002364 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (0,577 \cdot 1 + 0,227 \cdot 1) / 3600 = 0,0002233 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,477 \cdot 1 + 1,98 \cdot 0,015 + 0,2 \cdot 1 = 0,7067 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 1,8 \cdot 0,015 + 0,2 \cdot 1 = 0,227 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (0,7067 + 0,227) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000784 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^X = (0,7067 \cdot 1 + 0,227 \cdot 1) / 3600 = 0,0002594 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,53 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,015 + 0,2 \cdot 1 = 1,293 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 1,8 \cdot 0,015 + 0,2 \cdot 1 = 0,227 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (1,293 + 0,227) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001915 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^X = (1,293 \cdot 1 + 0,227 \cdot 1) / 3600 = 0,0004222 \text{ з/с};$
 $M = 0,0002364 + 0,0000784 + 0,0001915 = 0,0005063 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0002233; 0,0002594; 0,0004222\} = 0,0004222 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,246 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,4 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,106 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (0,246 + 0,106) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001035 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^T = (0,246 \cdot 1 + 0,106 \cdot 1) / 3600 = 0,0000978 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,153 \cdot 1 + 0,45 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,25975 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,4 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,106 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (0,25975 + 0,106) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000307 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^X = (0,25975 \cdot 1 + 0,106 \cdot 1) / 3600 = 0,0001016 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,17 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,4475 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,4 \cdot 0,015 + 0,1 \cdot 1 = 0,106 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (0,4475 + 0,106) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000697 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^X = (0,4475 \cdot 1 + 0,106 \cdot 1) / 3600 = 0,0001538 \text{ з/с};$
 $M = 0,0001035 + 0,0000307 + 0,0000697 = 0,000204 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000978; 0,0001016; 0,0001538\} = 0,0001538 \text{ з/с};$
легковой
 $M_{11}^T = 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,015 + 0,008 \cdot 1 = 0,01768 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,112 \cdot 0,015 + 0,008 \cdot 1 = 0,00968 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,01768 + 0,00968) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000008 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (0,01768 \cdot 1 + 0,00968 \cdot 1) / 3600 = 0,0000076 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,015 + 0,008 \cdot 1 = 0,02568 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,112 \cdot 0,015 + 0,008 \cdot 1 = 0,00968 \text{ з};$
 $M_{301}^X = (0,02568 + 0,00968) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^X = (0,02568 \cdot 1 + 0,00968 \cdot 1) / 3600 = 0,0000098 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,015 + 0,008 \cdot 1 = 0,04168 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,112 \cdot 0,015 + 0,008 \cdot 1 = 0,00968 \text{ з};$
 $M_{301}^X = (0,04168 + 0,00968) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000065 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^X = (0,04168 \cdot 1 + 0,00968 \cdot 1) / 3600 = 0,0000143 \text{ з/с};$
 $M = 0,000008 + 0,000003 + 0,0000065 = 0,0000175 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000076; 0,0000098; 0,0000143\} = 0,0000143 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,015 + 0,0013 \cdot 1 = 0,002873 \text{ з};$

$$\begin{aligned}
M_2^T &= 0,0182 \cdot 0,015 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001573 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,002873 + 0,001573) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000013 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,002873 \cdot 1 + 0,001573 \cdot 1) / 3600 = 0,0000012 \text{ з/с}; \\
M_1^T &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,015 + 0,0013 \cdot 1 = 0,004173 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,0182 \cdot 0,015 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001573 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,004173 + 0,001573) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000005 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,004173 \cdot 1 + 0,001573 \cdot 1) / 3600 = 0,0000016 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,015 + 0,0013 \cdot 1 = 0,006773 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,0182 \cdot 0,015 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001573 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,006773 + 0,001573) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,006773 \cdot 1 + 0,001573 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000013 + 0,0000005 + 0,0000011 = 0,0000028 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000012; 0,0000016; \underline{0,0000023}\} = 0,0000023 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,015 + 0,006 \cdot 1 = 0,01348 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,032 \cdot 0,015 + 0,006 \cdot 1 = 0,00648 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,01348 + 0,00648) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000059 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,01348 \cdot 1 + 0,00648 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ з/с}; \\
M_1^T &= 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,015 + 0,006 \cdot 1 = 0,0137535 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,032 \cdot 0,015 + 0,006 \cdot 1 = 0,00648 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,0137535 + 0,00648) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000017 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,0137535 \cdot 1 + 0,00648 \cdot 1) / 3600 = 0,0000056 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,015 + 0,006 \cdot 1 = 0,022615 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,032 \cdot 0,015 + 0,006 \cdot 1 = 0,00648 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,022615 + 0,00648) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,022615 \cdot 1 + 0,00648 \cdot 1) / 3600 = 0,0000081 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000059 + 0,0000017 + 0,0000037 = 0,0000112 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000055; 0,0000056; \underline{0,0000081}\} = 0,0000081 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,015 + 0,8 \cdot 1 = 2,0795 \text{ з}; \\
M_2^T &= 5,3 \cdot 0,015 + 0,8 \cdot 1 = 0,8795 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (2,0795 + 0,8795) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0008699 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (2,0795 \cdot 1 + 0,8795 \cdot 1) / 3600 = 0,0008219 \text{ з/с}; \\
M_1^T &= 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,015 + 0,8 \cdot 1 = 3,0491 \text{ з}; \\
M_2^T &= 5,3 \cdot 0,015 + 0,8 \cdot 1 = 0,8795 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (3,0491 + 0,8795) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,00033 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (3,0491 \cdot 1 + 0,8795 \cdot 1) / 3600 = 0,0010913 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,015 + 0,8 \cdot 1 = 5,699 \text{ з}; \\
M_2^X &= 5,3 \cdot 0,015 + 0,8 \cdot 1 = 0,8795 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (5,699 + 0,8795) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0008289 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (5,699 \cdot 1 + 0,8795 \cdot 1) / 3600 = 0,0018274 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0008699 + 0,00033 + 0,0008289 = 0,0020288 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0008219; 0,0010913; \underline{0,0018274}\} = 0,0018274 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,015 + 0,07 \cdot 1 = 0,162 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,8 \cdot 0,015 + 0,07 \cdot 1 = 0,082 \text{ з}; \\
M_{2704}^T &= (0,162 + 0,082) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000717 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^T &= (0,162 \cdot 1 + 0,082 \cdot 1) / 3600 = 0,0000678 \text{ з/с}; \\
M_1^T &= 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,015 + 0,07 \cdot 1 = 0,1942 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,8 \cdot 0,015 + 0,07 \cdot 1 = 0,082 \text{ з}; \\
M_{2704}^T &= (0,1942 + 0,082) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000232 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^T &= (0,1942 \cdot 1 + 0,082 \cdot 1) / 3600 = 0,0000767 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,015 + 0,07 \cdot 1 = 0,328 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,8 \cdot 0,015 + 0,07 \cdot 1 = 0,082 \text{ з}; \\
M_{2704}^X &= (0,328 + 0,082) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000517 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^X &= (0,328 \cdot 1 + 0,082 \cdot 1) / 3600 = 0,0001139 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000717 + 0,0000232 + 0,0000517 = 0,0001466 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000678; 0,0000767; \underline{0,0001139}\} = 0,0001139 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

ПЕГКОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,016 \cdot 3 + 0,136 \cdot 0,015 + 0,016 \cdot 1 = 0,06604 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,136 \cdot 0,015 + 0,016 \cdot 1 = 0,01804 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,06604 + 0,01804) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000247 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,06604 \cdot 1 + 0,01804 \cdot 1) / 3600 = 0,0000234 \text{ з/с}; \\
M_1^T &= 0,024 \cdot 4 + 0,136 \cdot 0,015 + 0,016 \cdot 1 = 0,11404 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,136 \cdot 0,015 + 0,016 \cdot 1 = 0,01804 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,11404 + 0,01804) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000111 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,11404 \cdot 1 + 0,01804 \cdot 1) / 3600 = 0,0000367 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,024 \cdot 10 + 0,136 \cdot 0,015 + 0,016 \cdot 1 = 0,25804 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,136 \cdot 0,015 + 0,016 \cdot 1 = 0,01804 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,25804 + 0,01804) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000348 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (0,25804 \cdot 1 + 0,01804 \cdot 1) / 3600 = 0,0000767 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000247 + 0,0000111 + 0,0000348 = 0,0000706 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000234; 0,0000367; \underline{0,0000767}\} = 0,0000767 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,0026 \cdot 3 + 0,0221 \cdot 0,015 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0107315 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,0221 \cdot 0,015 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0029315 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,0107315 + 0,0029315) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000004 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,0107315 \cdot 1 + 0,0029315 \cdot 1) / 3600 = 0,0000038 \text{ з/с}; \\
M_1^T &= 0,0039 \cdot 4 + 0,0221 \cdot 0,015 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0185315 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,0221 \cdot 0,015 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0029315 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,0185315 + 0,0029315) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,0185315 \cdot 1 + 0,0029315 \cdot 1) / 3600 = 0,000006 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,0039 \cdot 10 + 0,0221 \cdot 0,015 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0419315 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,0221 \cdot 0,015 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0029315 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,0419315 + 0,0029315) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,0419315 \cdot 1 + 0,0029315 \cdot 1) / 3600 = 0,0000125 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000004 + 0,0000018 + 0,0000057 = 0,0000115 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$G = \max\{0,0000038; 0,000006; \underline{0,0000125}\} = 0,0000125 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^T = 0,01 \cdot 3 + 0,054 \cdot 0,015 + 0,009 \cdot 1 = 0,03981 \text{ з;}$
 $M_{2}^T = 0,054 \cdot 0,015 + 0,009 \cdot 1 = 0,00981 \text{ з;}$
 $M_{330}^T = (0,03981 + 0,00981) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000146 \text{ м/зод;}$
 $G_{330} = (0,03981 \cdot 1 + 0,00981 \cdot 1) / 3600 = 0,0000138 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^X = 0,0108 \cdot 4 + 0,0612 \cdot 0,015 + 0,009 \cdot 1 = 0,053118 \text{ з;}$
 $M_{2}^X = 0,054 \cdot 0,015 + 0,009 \cdot 1 = 0,00981 \text{ з;}$
 $M_{330}^X = (0,053118 + 0,00981) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000053 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^X = (0,053118 \cdot 1 + 0,00981 \cdot 1) / 3600 = 0,0000175 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^K = 0,012 \cdot 10 + 0,068 \cdot 0,015 + 0,009 \cdot 1 = 0,13002 \text{ з;}$
 $M_{2}^K = 0,054 \cdot 0,015 + 0,009 \cdot 1 = 0,00981 \text{ з;}$
 $M_{330}^K = (0,13002 + 0,00981) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000176 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^K = (0,13002 \cdot 1 + 0,00981 \cdot 1) / 3600 = 0,0000388 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000146 + 0,0000053 + 0,0000176 = 0,0000375 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000138; 0,0000175; \underline{0,0000388}\} = 0,0000388 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^T = 3 \cdot 3 + 9,4 \cdot 0,015 + 2 \cdot 1 = 11,141 \text{ з;}$
 $M_{2}^T = 9,4 \cdot 0,015 + 2 \cdot 1 = 2,141 \text{ з;}$
 $M_{337}^T = (11,141 + 2,141) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0039049 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^T = (11,141 \cdot 1 + 2,141 \cdot 1) / 3600 = 0,0036894 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^X = 5,4 \cdot 4 + 10,62 \cdot 0,015 + 2 \cdot 1 = 23,7593 \text{ з;}$
 $M_{2}^X = 9,4 \cdot 0,015 + 2 \cdot 1 = 2,141 \text{ з;}$
 $M_{337}^X = (23,7593 + 2,141) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0021756 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^X = (23,7593 \cdot 1 + 2,141 \cdot 1) / 3600 = 0,0071945 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^K = 6 \cdot 10 + 11,8 \cdot 0,015 + 2 \cdot 1 = 62,177 \text{ з;}$
 $M_{2}^K = 9,4 \cdot 0,015 + 2 \cdot 1 = 2,141 \text{ з;}$
 $M_{337}^K = (62,177 + 2,141) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0081041 \text{ м/зод;}$
 $G_{337}^K = (62,177 \cdot 1 + 2,141 \cdot 1) / 3600 = 0,0178661 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0039049 + 0,0021756 + 0,0081041 = 0,0141846 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0036894; 0,0071945; \underline{0,0178661}\} = 0,0178661 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^T = 0,31 \cdot 3 + 1,2 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 1,198 \text{ з;}$
 $M_{2}^T = 1,2 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 0,268 \text{ з;}$
 $M_{2704}^T = (1,198 + 0,268) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000431 \text{ м/зод;}$
 $G_{2704}^T = (1,198 \cdot 1 + 0,268 \cdot 1) / 3600 = 0,0004072 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^X = 0,423 \cdot 4 + 1,62 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 1,9663 \text{ з;}$
 $M_{2}^X = 1,2 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 0,268 \text{ з;}$
 $M_{2704}^X = (1,9663 + 0,268) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001877 \text{ м/зод;}$
 $G_{2704}^X = (1,9663 \cdot 1 + 0,268 \cdot 1) / 3600 = 0,0006206 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^K = 0,47 \cdot 10 + 1,8 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 4,977 \text{ з;}$
 $M_{2}^K = 1,2 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 0,268 \text{ з;}$
 $M_{2704}^K = (4,977 + 0,268) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0006609 \text{ м/зод;}$
 $G_{2704}^K = (4,977 \cdot 1 + 0,268 \cdot 1) / 3600 = 0,0014569 \text{ з/с;}$
 $M = 0,000431 + 0,0001877 + 0,0006609 = 0,0012796 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0004072; 0,0006206; \underline{0,0014569}\} = 0,0014569 \text{ з/с.}$

легковой

$M_{1}^T = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,015 + 0,024 \cdot 1 = 0,05088 \text{ з;}$
 $M_{2}^T = 0,192 \cdot 0,015 + 0,024 \cdot 1 = 0,02688 \text{ з;}$
 $M_{301}^T = (0,05088 + 0,02688) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000343 \text{ м/зод;}$
 $G_{301} = (0,05088 \cdot 1 + 0,02688 \cdot 1) / 3600 = 0,0000216 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^X = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,015 + 0,024 \cdot 1 = 0,05888 \text{ з;}$
 $M_{2}^X = 0,192 \cdot 0,015 + 0,024 \cdot 1 = 0,02688 \text{ з;}$
 $M_{301}^X = (0,05888 + 0,02688) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000108 \text{ м/зод;}$
 $G_{301}^X = (0,05888 \cdot 1 + 0,02688 \cdot 1) / 3600 = 0,0000238 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^K = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,015 + 0,024 \cdot 1 = 0,09088 \text{ з;}$
 $M_{2}^K = 0,192 \cdot 0,015 + 0,024 \cdot 1 = 0,02688 \text{ з;}$
 $M_{301}^K = (0,09088 + 0,02688) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000223 \text{ м/зод;}$
 $G_{301}^K = (0,09088 \cdot 1 + 0,02688 \cdot 1) / 3600 = 0,0000327 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000343 + 0,0000108 + 0,0000223 = 0,0000674 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000216; 0,0000238; \underline{0,0000327}\} = 0,0000327 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^T = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,015 + 0,0039 \cdot 1 = 0,008268 \text{ з;}$
 $M_{2}^T = 0,0312 \cdot 0,015 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004368 \text{ з;}$
 $M_{304}^T = (0,008268 + 0,004368) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000056 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^T = (0,008268 \cdot 1 + 0,004368 \cdot 1) / 3600 = 0,0000035 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^X = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,015 + 0,0039 \cdot 1 = 0,009568 \text{ з;}$
 $M_{2}^X = 0,0312 \cdot 0,015 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004368 \text{ з;}$
 $M_{304}^X = (0,009568 + 0,004368) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^X = (0,009568 \cdot 1 + 0,004368 \cdot 1) / 3600 = 0,0000039 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^K = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,015 + 0,0039 \cdot 1 = 0,014768 \text{ з;}$
 $M_{2}^K = 0,0312 \cdot 0,015 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004368 \text{ з;}$
 $M_{304}^K = (0,014768 + 0,004368) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/зод;}$
 $G_{304}^K = (0,014768 \cdot 1 + 0,004368 \cdot 1) / 3600 = 0,0000053 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000056 + 0,0000018 + 0,0000036 = 0,0000109 \text{ м/зод;}$
 $G = \max\{0,0000035; 0,0000039; \underline{0,0000053}\} = 0,0000053 \text{ з/с.}$
 $M_{1}^T = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,015 + 0,01 \cdot 1 = 0,021855 \text{ з;}$
 $M_{2}^T = 0,057 \cdot 0,015 + 0,01 \cdot 1 = 0,010855 \text{ з;}$
 $M_{330}^T = (0,021855 + 0,010855) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000144 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^T = (0,021855 \cdot 1 + 0,010855 \cdot 1) / 3600 = 0,0000091 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^X = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,015 + 0,01 \cdot 1 = 0,0226585 \text{ з;}$
 $M_{2}^X = 0,057 \cdot 0,015 + 0,01 \cdot 1 = 0,010855 \text{ з;}$
 $M_{330}^X = (0,0226585 + 0,010855) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000042 \text{ м/зод;}$
 $G_{330}^X = (0,0226585 \cdot 1 + 0,010855 \cdot 1) / 3600 = 0,0000093 \text{ з/с;}$
 $M_{1}^K = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,015 + 0,01 \cdot 1 = 0,037065 \text{ з;}$
 $M_{2}^K = 0,057 \cdot 0,015 + 0,01 \cdot 1 = 0,010855 \text{ з;}$
 $M_{330}^K = (0,037065 + 0,010855) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000091 \text{ м/зод;}$

$G_{330}^X = (0,037065 \cdot 1 + 0,010855 \cdot 1) / 3600 = 0,0000133 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000144 + 0,0000042 + 0,0000091 = 0,0000277 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000091; 0,0000093; \underline{0,0000133}\} = 0,0000133 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,015 + 1,9 \cdot 1 = 4,9395 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 9,3 \cdot 0,015 + 1,9 \cdot 1 = 2,0395 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (4,9395 + 2,0395) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0030777 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (4,9395 \cdot 1 + 2,0395 \cdot 1) / 3600 = 0,0019386 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,015 + 1,9 \cdot 1 = 7,18795 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 9,3 \cdot 0,015 + 1,9 \cdot 1 = 2,0395 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (7,18795 + 2,0395) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0011627 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (7,18795 \cdot 1 + 2,0395 \cdot 1) / 3600 = 0,0025632 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,015 + 1,9 \cdot 1 = 13,4755 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 9,3 \cdot 0,015 + 1,9 \cdot 1 = 2,0395 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (13,4755 + 2,0395) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0029323 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (13,4755 \cdot 1 + 2,0395 \cdot 1) / 3600 = 0,0043097 \text{ з/с};$
 $M = 0,0030777 + 0,0011627 + 0,0029323 = 0,0071727 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0019386; 0,0025632; \underline{0,0043097}\} = 0,0043097 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,015 + 0,15 \cdot 1 = 0,351 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 1,4 \cdot 0,015 + 0,15 \cdot 1 = 0,171 \text{ з};$
 $M_{2704}^T = (0,351 + 0,171) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002302 \text{ м/зод};$
 $G_{2704}^T = (0,351 \cdot 1 + 0,171 \cdot 1) / 3600 = 0,000145 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,015 + 0,15 \cdot 1 = 0,42135 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 1,4 \cdot 0,015 + 0,15 \cdot 1 = 0,171 \text{ з};$
 $M_{2704}^T = (0,42135 + 0,171) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000746 \text{ м/зод};$
 $G_{2704}^T = (0,42135 \cdot 1 + 0,171 \cdot 1) / 3600 = 0,0001645 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,015 + 0,15 \cdot 1 = 0,7215 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 1,4 \cdot 0,015 + 0,15 \cdot 1 = 0,171 \text{ з};$
 $M_{2704}^T = (0,7215 + 0,171) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001687 \text{ м/зод};$
 $G_{2704}^T = (0,7215 \cdot 1 + 0,171 \cdot 1) / 3600 = 0,0002479 \text{ з/с};$
 $M = 0,0002302 + 0,0000746 + 0,0001687 = 0,0004735 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,000145; 0,0001645; \underline{0,0002479}\} = 0,0002479 \text{ з/с};$

групповой

$M_{11}^T = 0,4 \cdot 4 + 2,08 \cdot 0,015 + 0,4 \cdot 1 = 2,0312 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 2,08 \cdot 0,015 + 0,4 \cdot 1 = 0,4312 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (2,0312 + 0,4312) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0007239 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (2,0312 \cdot 1 + 0,4312 \cdot 1) / 3600 = 0,000684 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,56 \cdot 6 + 2,08 \cdot 0,015 + 0,4 \cdot 1 = 3,7912 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 2,08 \cdot 0,015 + 0,4 \cdot 1 = 0,4312 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (3,7912 + 0,4312) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003547 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (3,7912 \cdot 1 + 0,4312 \cdot 1) / 3600 = 0,0011729 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,56 \cdot 12 + 2,08 \cdot 0,015 + 0,4 \cdot 1 = 7,1512 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 2,08 \cdot 0,015 + 0,4 \cdot 1 = 0,4312 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (7,1512 + 0,4312) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0009554 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (7,1512 \cdot 1 + 0,4312 \cdot 1) / 3600 = 0,0021062 \text{ з/с};$
 $M = 0,0007239 + 0,0003547 + 0,0009554 = 0,002034 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,000684; 0,0011729; \underline{0,0021062}\} = 0,0021062 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,065 \cdot 4 + 0,338 \cdot 0,015 + 0,065 \cdot 1 = 0,33007 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,338 \cdot 0,015 + 0,065 \cdot 1 = 0,07007 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,33007 + 0,07007) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001176 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,33007 \cdot 1 + 0,07007 \cdot 1) / 3600 = 0,0001112 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,091 \cdot 6 + 0,338 \cdot 0,015 + 0,065 \cdot 1 = 0,61607 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,338 \cdot 0,015 + 0,065 \cdot 1 = 0,07007 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,61607 + 0,07007) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000576 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,61607 \cdot 1 + 0,07007 \cdot 1) / 3600 = 0,0001906 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,091 \cdot 12 + 0,338 \cdot 0,015 + 0,065 \cdot 1 = 1,16207 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,338 \cdot 0,015 + 0,065 \cdot 1 = 0,07007 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (1,16207 + 0,07007) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001552 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (1,16207 \cdot 1 + 0,07007 \cdot 1) / 3600 = 0,0003423 \text{ з/с};$
 $M = 0,0001176 + 0,0000576 + 0,0001552 = 0,0003305 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0001112; 0,0001906; \underline{0,0003423}\} = 0,0003423 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,02 \cdot 4 + 0,2 \cdot 0,015 + 0,02 \cdot 1 = 0,103 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,2 \cdot 0,015 + 0,02 \cdot 1 = 0,023 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,103 + 0,023) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000037 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,103 \cdot 1 + 0,023 \cdot 1) / 3600 = 0,000035 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,072 \cdot 6 + 0,27 \cdot 0,015 + 0,02 \cdot 1 = 0,45605 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,2 \cdot 0,015 + 0,02 \cdot 1 = 0,023 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,45605 + 0,023) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000402 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,45605 \cdot 1 + 0,023 \cdot 1) / 3600 = 0,0001331 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,08 \cdot 12 + 0,3 \cdot 0,015 + 0,02 \cdot 1 = 0,9845 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,2 \cdot 0,015 + 0,02 \cdot 1 = 0,023 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,9845 + 0,023) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001269 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,9845 \cdot 1 + 0,023 \cdot 1) / 3600 = 0,0002799 \text{ з/с};$
 $M = 0,000037 + 0,0000402 + 0,0001269 = 0,0002042 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,000035; 0,0001331; \underline{0,0002799}\} = 0,0002799 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,072 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,015 + 0,072 \cdot 1 = 0,36585 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,39 \cdot 0,015 + 0,072 \cdot 1 = 0,07785 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,36585 + 0,07785) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001304 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,36585 \cdot 1 + 0,07785 \cdot 1) / 3600 = 0,0001233 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0774 \cdot 6 + 0,441 \cdot 0,015 + 0,072 \cdot 1 = 0,543015 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,39 \cdot 0,015 + 0,072 \cdot 1 = 0,07785 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,543015 + 0,07785) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000522 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,543015 \cdot 1 + 0,07785 \cdot 1) / 3600 = 0,0001725 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,086 \cdot 12 + 0,49 \cdot 0,015 + 0,072 \cdot 1 = 1,11135 \text{ з};$

$M^X_2 = 0,39 \cdot 0,015 + 0,072 \cdot 1 = 0,07785 \text{ з;}$
 $M^X_{330} = (1,11135 + 0,07785) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001498 \text{ м/год;}$
 $G^X_{330} = (1,11135 \cdot 1 + 0,07785 \cdot 1) / 3600 = 0,0003303 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0001304 + 0,0000522 + 0,0001498 = 0,0003324 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0001233; 0,0001725; \underline{0,0003303}\} = 0,0003303 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 1,9 \cdot 4 + 3,5 \cdot 0,015 + 1,5 \cdot 1 = 9,1525 \text{ з;}$
 $M^T_2 = 3,5 \cdot 0,015 + 1,5 \cdot 1 = 1,5525 \text{ з;}$
 $M^T_{337} = (9,1525 + 1,5525) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0031473 \text{ м/год;}$
 $G^T_{337} = (9,1525 \cdot 1 + 1,5525 \cdot 1) / 3600 = 0,0029736 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 2,79 \cdot 6 + 3,87 \cdot 0,015 + 1,5 \cdot 1 = 18,29805 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 3,5 \cdot 0,015 + 1,5 \cdot 1 = 1,5525 \text{ з;}$
 $M^X_{337} = (18,29805 + 1,5525) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0016674 \text{ м/год;}$
 $G^X_{337} = (18,29805 \cdot 1 + 1,5525 \cdot 1) / 3600 = 0,005514 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 3,1 \cdot 12 + 4,3 \cdot 0,015 + 1,5 \cdot 1 = 38,7645 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 3,5 \cdot 0,015 + 1,5 \cdot 1 = 1,5525 \text{ з;}$
 $M^X_{337} = (38,7645 + 1,5525) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0050799 \text{ м/год;}$
 $G^X_{337} = (38,7645 \cdot 1 + 1,5525 \cdot 1) / 3600 = 0,0111992 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0031473 + 0,0016674 + 0,0050799 = 0,0098947 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0029736; 0,005514; \underline{0,0111992}\} = 0,0111992 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,3 \cdot 4 + 0,7 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 1,4605 \text{ з;}$
 $M^T_2 = 0,7 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 0,2605 \text{ з;}$
 $M^T_{2732} = (1,4605 + 0,2605) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000506 \text{ м/год;}$
 $G^T_{2732} = (1,4605 \cdot 1 + 0,2605 \cdot 1) / 3600 = 0,0004781 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,54 \cdot 6 + 0,72 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 3,5008 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 0,7 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 0,2605 \text{ з;}$
 $M^X_{2732} = (3,5008 + 0,2605) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003159 \text{ м/год;}$
 $G^X_{2732} = (3,5008 \cdot 1 + 0,2605 \cdot 1) / 3600 = 0,0010448 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,6 \cdot 12 + 0,8 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 7,462 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 0,7 \cdot 0,015 + 0,25 \cdot 1 = 0,2605 \text{ з;}$
 $M^X_{2732} = (7,462 + 0,2605) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000973 \text{ м/год;}$
 $G^X_{2732} = (7,462 \cdot 1 + 0,2605 \cdot 1) / 3600 = 0,0021451 \text{ з/с;}$
 $M = 0,000506 + 0,0003159 + 0,000973 = 0,001795 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0004781; 0,0010448; \underline{0,0021451}\} = 0,0021451 \text{ з/с.}$
грузовой
 $M^T_1 = 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,5348 \text{ з;}$
 $M^T_2 = 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,1188 \text{ з;}$
 $M^T_{301} = (0,5348 + 0,1188) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001922 \text{ м/год;}$
 $G^T_{301} = (0,5348 \cdot 1 + 0,1188 \cdot 1) / 3600 = 0,0001816 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 1,0788 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,1188 \text{ з;}$
 $M^X_{301} = (1,0788 + 0,1188) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001006 \text{ м/год;}$
 $G^X_{301} = (1,0788 \cdot 1 + 0,1188 \cdot 1) / 3600 = 0,0003327 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 2,0388 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 1,52 \cdot 0,015 + 0,096 \cdot 1 = 0,1188 \text{ з;}$
 $M^X_{301} = (2,0388 + 0,1188) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002719 \text{ м/год;}$
 $G^X_{301} = (2,0388 \cdot 1 + 0,1188 \cdot 1) / 3600 = 0,0005993 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0001922 + 0,0001006 + 0,0002719 = 0,0005646 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0001816; 0,0003327; \underline{0,0005993}\} = 0,0005993 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,086905 \text{ з;}$
 $M^T_2 = 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019305 \text{ з;}$
 $M^T_{304} = (0,086905 + 0,019305) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000312 \text{ м/год;}$
 $G^T_{304} = (0,086905 \cdot 1 + 0,019305 \cdot 1) / 3600 = 0,0000295 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,175305 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019305 \text{ з;}$
 $M^X_{304} = (0,175305 + 0,019305) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000163 \text{ м/год;}$
 $G^X_{304} = (0,175305 \cdot 1 + 0,019305 \cdot 1) / 3600 = 0,0000541 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,331305 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 0,247 \cdot 0,015 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019305 \text{ з;}$
 $M^X_{304} = (0,331305 + 0,019305) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000442 \text{ м/год;}$
 $G^X_{304} = (0,331305 \cdot 1 + 0,019305 \cdot 1) / 3600 = 0,0000974 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000312 + 0,0000163 + 0,0000442 = 0,0000917 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0000295; 0,0000541; \underline{0,0000974}\} = 0,0000974 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0265 \text{ з;}$
 $M^T_2 = 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0065 \text{ з;}$
 $M^T_{328} = (0,0265 + 0,0065) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000097 \text{ м/год;}$
 $G^T_{328} = (0,0265 \cdot 1 + 0,0065 \cdot 1) / 3600 = 0,0000092 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,061025 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0065 \text{ з;}$
 $M^X_{328} = (0,061025 + 0,0065) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ м/год;}$
 $G^X_{328} = (0,061025 \cdot 1 + 0,0065 \cdot 1) / 3600 = 0,0000188 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,12725 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 0,1 \cdot 0,015 + 0,005 \cdot 1 = 0,0065 \text{ з;}$
 $M^X_{328} = (0,12725 + 0,0065) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000169 \text{ м/год;}$
 $G^X_{328} = (0,12725 \cdot 1 + 0,0065 \cdot 1) / 3600 = 0,0000372 \text{ з/с;}$
 $M = 0,0000097 + 0,0000057 + 0,0000169 = 0,0000322 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0000092; 0,0000188; \underline{0,0000372}\} = 0,0000372 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,24375 \text{ з;}$
 $M^T_2 = 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,05175 \text{ з;}$
 $M^T_{330} = (0,24375 + 0,05175) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000869 \text{ м/год;}$
 $G^T_{330} = (0,24375 \cdot 1 + 0,05175 \cdot 1) / 3600 = 0,0000821 \text{ з/с;}$
 $M^X_1 = 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,3654255 \text{ з;}$
 $M^X_2 = 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,05175 \text{ з;}$
 $M^X_{330} = (0,3654255 + 0,05175) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000035 \text{ м/год;}$

$$\begin{aligned}
G_{330}^{\Pi} &= (0,3654255 \cdot 1 + 0,05175 \cdot 1) / 3600 = 0,0001159 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,748695 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,25 \cdot 0,015 + 0,048 \cdot 1 = 0,05175 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,748695 + 0,05175) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001009 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{X} &= (0,748695 \cdot 1 + 0,05175 \cdot 1) / 3600 = 0,0002223 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000869 + 0,000035 + 0,0001009 = 0,0002228 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000821; 0,0001159; \underline{0,0002223}\} = 0,0002223 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,015 + 0,22 \cdot 1 = 1,647 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 1,8 \cdot 0,015 + 0,22 \cdot 1 = 0,247 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Gamma} &= (1,647 + 0,247) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0005568 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{\Gamma} &= (1,647 \cdot 1 + 0,247 \cdot 1) / 3600 = 0,0005261 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,015 + 0,22 \cdot 1 = 3,1117 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 1,8 \cdot 0,015 + 0,22 \cdot 1 = 0,247 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (3,1117 + 0,247) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002821 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (3,1117 \cdot 1 + 0,247 \cdot 1) / 3600 = 0,000933 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,015 + 0,22 \cdot 1 = 6,613 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1,8 \cdot 0,015 + 0,22 \cdot 1 = 0,247 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (6,613 + 0,247) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0008644 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (6,613 \cdot 1 + 0,247 \cdot 1) / 3600 = 0,0019056 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0005568 + 0,0002821 + 0,0008644 = 0,0017033 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0005261; 0,000933; \underline{0,0019056}\} = 0,0019056 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,015 + 0,11 \cdot 1 = 0,676 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,4 \cdot 0,015 + 0,11 \cdot 1 = 0,116 \text{ з}; \\
M_{2732}^{\Gamma} &= (0,676 + 0,116) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002328 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^{\Gamma} &= (0,676 \cdot 1 + 0,116 \cdot 1) / 3600 = 0,00022 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,015 + 0,11 \cdot 1 = 1,03475 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,4 \cdot 0,015 + 0,11 \cdot 1 = 0,116 \text{ з}; \\
M_{2732}^{\Pi} &= (1,03475 + 0,116) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000967 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^{\Pi} &= (1,03475 \cdot 1 + 0,116 \cdot 1) / 3600 = 0,0003197 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,015 + 0,11 \cdot 1 = 2,1575 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,4 \cdot 0,015 + 0,11 \cdot 1 = 0,116 \text{ з}; \\
M_{2732}^{X} &= (2,1575 + 0,116) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002865 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^{X} &= (2,1575 \cdot 1 + 0,116 \cdot 1) / 3600 = 0,0006315 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002328 + 0,0000967 + 0,0002865 = 0,000616 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,00022; 0,0003197; \underline{0,0006315}\} = 0,0006315 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6166. автопарковка №2 ИВ автопарковка №2

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0067073	0,0120384
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0010899	0,0019562
328	Углерод (Сажа)	0,0008638	0,0011497
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0011993	0,0023539
337	Углерод оксид	0,0682342	0,1199152
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0023828	0,0050621
2732	Керосин	0,0070649	0,0108363

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при выезде составляет **0,028** км, при выезде – **0,028** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **64**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	4	4	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	4	4	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	3	3	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин	4	4	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	5	5	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	4	4	1	1	-	+
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	4	4	1	1	-	+
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п до 2 т, дизель	4	4	1	1	-	+
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 5 до 8 т, дизель	3	3	1	1	-	+

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\,ik} \cdot t_{ПР} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{ХХ\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{ХХ\,1}, t_{ХХ\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\,ik} = m_{ПР\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m''_{ХХ\,ik} = m_{ХХ\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^K \alpha_{\epsilon} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_{ϵ} – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_j валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_j = M'_j + M''_j + M''_k, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^K (M'_{1ik} \cdot N'_k + M'_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,064	0,096	0,096	0,88	0,88	0,88	0,056	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0104	0,0156	0,0156	0,143	0,143	0,143	0,0091	1
	Углерод (Сажа)	0,003	0,0054	0,006	0,06	0,081	0,09	0,003	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,04	0,0432	0,048	0,214	0,241	0,268	0,04	0,95
	Углерод оксид	0,19	0,261	0,29	1	1,08	1,2	0,1	0,9
	Керосин	0,08	0,09	0,1	0,2	0,27	0,3	0,06	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, 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	0,2	0,9
	Керосин	0,14	0,153	0,17	0,4	0,45	0,5	0,1	0,9
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,01	0,0108	0,012	0,054	0,0612	0,068	0,009	0,95
	Углерод оксид	3	5,4	6	9,4	10,62	11,8	2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,31	0,423	0,47	1,2	1,62	1,8	0,25	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,4	0,56	0,56	2,08	2,08	2,08	0,4	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,065	0,091	0,091	0,338	0,338	0,338	0,065	1
	Углерод (Сажа)	0,02	0,072	0,08	0,2	0,27	0,3	0,02	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,072	0,0774	0,086	0,39	0,441	0,49	0,072	0,95
	Углерод оксид	1,9	2,79	3,1	3,5	3,87	4,3	1,5	0,9
	Керосин	0,3	0,54	0,6	0,7	0,72	0,8	0,25	0,9
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п до 2 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,32	0,48	0,48	1,76	1,76	1,76	0,128	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,052	0,078	0,078	0,286	0,286	0,286	0,0208	1
	Углерод (Сажа)	0,01	0,036	0,04	0,15	0,18	0,2	0,015	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,054	0,0585	0,065	0,33	0,369	0,41	0,054	0,95
	Углерод оксид	1,5	2,16	2,4	2,3	2,52	2,8	0,8	0,9
	Керосин	0,2	0,45	0,5	0,6	0,63	0,7	0,2	0,9
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 5 до 8 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,48	0,64	0,64	2,8	2,8	2,8	0,48	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,078	0,104	0,104	0,455	0,455	0,455	0,078	1
	Углерод (Сажа)	0,03	0,108	0,12	0,25	0,315	0,35	0,03	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,09	0,0972	0,108	0,45	0,504	0,56	0,09	0,95
	Углерод оксид	2,8	3,96	4,4	5,1	5,58	6,2	2,8	0,9
	Керосин	0,38	0,72	0,8	0,9	0,99	1,1	0,35	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин	3	4	10	15	15	20	20
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п до 2 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 5 до 8 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30

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

легковой

$$M_T^l = 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,028 + 0,056 \cdot 1 = 0,14464 \text{ г;}$$

$M_2^T = 0,88 \cdot 0,028 + 0,056 \cdot 1 = 0,08064 \text{ z};$
 $M_{301}^T = (0,14464 + 0,08064) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001325 \text{ m/zođ};$
 $G_{301} = (0,14464 \cdot 1 + 0,08064 \cdot 1) / 3600 = 0,0000626 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,096 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,028 + 0,056 \cdot 1 = 0,17664 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,88 \cdot 0,028 + 0,056 \cdot 1 = 0,08064 \text{ z};$
 $M_{301}^T = (0,17664 + 0,08064) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000432 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^T = (0,17664 \cdot 1 + 0,08064 \cdot 1) / 3600 = 0,0000715 \text{ z/c};$
 $M_1^X = 0,096 \cdot 2 + 0,88 \cdot 0,028 + 0,056 \cdot 1 = 0,27264 \text{ z};$
 $M_2^X = 0,88 \cdot 0,028 + 0,056 \cdot 1 = 0,08064 \text{ z};$
 $M_{301}^X = (0,27264 + 0,08064) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000904 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^X = (0,27264 \cdot 1 + 0,08064 \cdot 1) / 3600 = 0,0000981 \text{ z/c};$
 $M = 0,0001325 + 0,0000432 + 0,0000904 = 0,0002661 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000626; 0,0000715; 0,0000981\} = 0,0000981 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,028 + 0,0091 \cdot 1 = 0,023504 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,143 \cdot 0,028 + 0,0091 \cdot 1 = 0,013104 \text{ z};$
 $M_{304}^T = (0,023504 + 0,013104) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000215 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^T = (0,023504 \cdot 1 + 0,013104 \cdot 1) / 3600 = 0,0000102 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,0156 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,028 + 0,0091 \cdot 1 = 0,028704 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,143 \cdot 0,028 + 0,0091 \cdot 1 = 0,013104 \text{ z};$
 $M_{304}^T = (0,028704 + 0,013104) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,000007 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^T = (0,028704 \cdot 1 + 0,013104 \cdot 1) / 3600 = 0,0000116 \text{ z/c};$
 $M_1^X = 0,0156 \cdot 2 + 0,143 \cdot 0,028 + 0,0091 \cdot 1 = 0,044304 \text{ z};$
 $M_2^X = 0,143 \cdot 0,028 + 0,0091 \cdot 1 = 0,013104 \text{ z};$
 $M_{304}^X = (0,044304 + 0,013104) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000147 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^X = (0,044304 \cdot 1 + 0,013104 \cdot 1) / 3600 = 0,0000159 \text{ z/c};$
 $M = 0,0000215 + 0,000007 + 0,0000147 = 0,0000432 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000102; 0,0000116; 0,0000159\} = 0,0000159 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,028 + 0,003 \cdot 1 = 0,00768 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,06 \cdot 0,028 + 0,003 \cdot 1 = 0,00468 \text{ z};$
 $M_{328}^T = (0,00768 + 0,00468) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ m/zođ};$
 $G_{328}^T = (0,00768 \cdot 1 + 0,00468 \cdot 1) / 3600 = 0,0000034 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,0054 \cdot 1 + 0,081 \cdot 0,028 + 0,003 \cdot 1 = 0,010668 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,06 \cdot 0,028 + 0,003 \cdot 1 = 0,00468 \text{ z};$
 $M_{328}^T = (0,010668 + 0,00468) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000026 \text{ m/zođ};$
 $G_{328}^T = (0,010668 \cdot 1 + 0,00468 \cdot 1) / 3600 = 0,0000043 \text{ z/c};$
 $M_1^X = 0,006 \cdot 2 + 0,09 \cdot 0,028 + 0,003 \cdot 1 = 0,01752 \text{ z};$
 $M_2^X = 0,06 \cdot 0,028 + 0,003 \cdot 1 = 0,00468 \text{ z};$
 $M_{328}^X = (0,01752 + 0,00468) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ m/zođ};$
 $G_{328}^X = (0,01752 \cdot 1 + 0,00468 \cdot 1) / 3600 = 0,0000062 \text{ z/c};$
 $M = 0,0000073 + 0,0000026 + 0,0000057 = 0,0000155 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000034; 0,0000043; 0,0000062\} = 0,0000062 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,085992 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,214 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,045992 \text{ z};$
 $M_{330}^T = (0,085992 + 0,045992) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000776 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^T = (0,085992 \cdot 1 + 0,045992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000367 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,0432 \cdot 1 + 0,241 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,089948 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,214 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,045992 \text{ z};$
 $M_{330}^T = (0,089948 + 0,045992) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000228 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^T = (0,089948 \cdot 1 + 0,045992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000378 \text{ z/c};$
 $M_1^X = 0,048 \cdot 2 + 0,268 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,143504 \text{ z};$
 $M_2^X = 0,214 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,045992 \text{ z};$
 $M_{330}^X = (0,143504 + 0,045992) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000485 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^X = (0,143504 \cdot 1 + 0,045992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000526 \text{ z/c};$
 $M = 0,0000776 + 0,0000228 + 0,0000485 = 0,000149 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000367; 0,0000378; 0,0000526\} = 0,0000526 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,318 \text{ z};$
 $M_2^T = 1 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,128 \text{ z};$
 $M_{337}^T = (0,318 + 0,128) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002622 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^T = (0,318 \cdot 1 + 0,128 \cdot 1) / 3600 = 0,0001239 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,261 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,39124 \text{ z};$
 $M_2^T = 1 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,128 \text{ z};$
 $M_{337}^T = (0,39124 + 0,128) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000872 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^T = (0,39124 \cdot 1 + 0,128 \cdot 1) / 3600 = 0,0001442 \text{ z/c};$
 $M_1^X = 0,29 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,7136 \text{ z};$
 $M_2^X = 1 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,128 \text{ z};$
 $M_{337}^X = (0,7136 + 0,128) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002154 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^X = (0,7136 \cdot 1 + 0,128 \cdot 1) / 3600 = 0,0002338 \text{ z/c};$
 $M = 0,0002622 + 0,0000872 + 0,0002154 = 0,0005649 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0001239; 0,0001442; 0,0002338\} = 0,0002338 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,028 + 0,06 \cdot 1 = 0,1456 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,2 \cdot 0,028 + 0,06 \cdot 1 = 0,0656 \text{ z};$
 $M_{2732}^T = (0,1456 + 0,0656) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001242 \text{ m/zođ};$
 $G_{2732}^T = (0,1456 \cdot 1 + 0,0656 \cdot 1) / 3600 = 0,0000587 \text{ z/c};$
 $M_1^T = 0,09 \cdot 1 + 0,27 \cdot 0,028 + 0,06 \cdot 1 = 0,15756 \text{ z};$
 $M_2^T = 0,2 \cdot 0,028 + 0,06 \cdot 1 = 0,0656 \text{ z};$
 $M_{2732}^T = (0,15756 + 0,0656) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000375 \text{ m/zođ};$
 $G_{2732}^T = (0,15756 \cdot 1 + 0,0656 \cdot 1) / 3600 = 0,000062 \text{ z/c};$
 $M_1^X = 0,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,028 + 0,06 \cdot 1 = 0,2684 \text{ z};$
 $M_2^X = 0,2 \cdot 0,028 + 0,06 \cdot 1 = 0,0656 \text{ z};$
 $M_{2732}^X = (0,2684 + 0,0656) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000855 \text{ m/zođ};$
 $G_{2732}^X = (0,2684 \cdot 1 + 0,0656 \cdot 1) / 3600 = 0,0000928 \text{ z/c};$
 $M = 0,0001242 + 0,0000375 + 0,0000855 = 0,0002472 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000587; 0,000062; 0,0000928\} = 0,0000928 \text{ z/c};$

ЛЕГКОВОЙ

$$\begin{aligned}
 M_1^T &= 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,028 + 0,096 \cdot 1 = 0,24256 \text{ з}; \\
 M_2^T &= 1,52 \cdot 0,028 + 0,096 \cdot 1 = 0,13856 \text{ з}; \\
 M_{301}^T &= (0,24256 + 0,13856) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002241 \text{ м/зод}; \\
 G_{301} &= (0,24256 \cdot 1 + 0,13856 \cdot 1) / 3600 = 0,0001059 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,16 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,028 + 0,096 \cdot 1 = 0,29856 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 1,52 \cdot 0,028 + 0,096 \cdot 1 = 0,13856 \text{ з}; \\
 M_{301}^X &= (0,29856 + 0,13856) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000734 \text{ м/зод}; \\
 G_{301}^X &= (0,29856 \cdot 1 + 0,13856 \cdot 1) / 3600 = 0,0001214 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,16 \cdot 2 + 1,52 \cdot 0,028 + 0,096 \cdot 1 = 0,45856 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 1,52 \cdot 0,028 + 0,096 \cdot 1 = 0,13856 \text{ з}; \\
 M_{301}^X &= (0,45856 + 0,13856) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001529 \text{ м/зод}; \\
 G_{301}^X &= (0,45856 \cdot 1 + 0,13856 \cdot 1) / 3600 = 0,0001659 \text{ з/с}; \\
 M &= 0,0002241 + 0,0000734 + 0,0001529 = 0,0004504 \text{ м/зод}; \\
 G &= \max\{0,0001059; 0,0001214; 0,0001659\} = 0,0001659 \text{ з/с}. \\
 M_1^T &= 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,028 + 0,0156 \cdot 1 = 0,039416 \text{ з}; \\
 M_2^T &= 0,247 \cdot 0,028 + 0,0156 \cdot 1 = 0,022516 \text{ з}; \\
 M_{304}^T &= (0,039416 + 0,022516) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000364 \text{ м/зод}; \\
 G_{304}^T &= (0,039416 \cdot 1 + 0,022516 \cdot 1) / 3600 = 0,0000172 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,026 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,028 + 0,0156 \cdot 1 = 0,048516 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,247 \cdot 0,028 + 0,0156 \cdot 1 = 0,022516 \text{ з}; \\
 M_{304}^X &= (0,048516 + 0,022516) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000119 \text{ м/зод}; \\
 G_{304}^X &= (0,048516 \cdot 1 + 0,022516 \cdot 1) / 3600 = 0,0000197 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,026 \cdot 2 + 0,247 \cdot 0,028 + 0,0156 \cdot 1 = 0,074516 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,247 \cdot 0,028 + 0,0156 \cdot 1 = 0,022516 \text{ з}; \\
 M_{304}^X &= (0,074516 + 0,022516) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000248 \text{ м/зод}; \\
 G_{304}^X &= (0,074516 \cdot 1 + 0,022516 \cdot 1) / 3600 = 0,000027 \text{ з/с}; \\
 M &= 0,0000364 + 0,0000119 + 0,0000248 = 0,0000732 \text{ м/зод}; \\
 G &= \max\{0,0000172; 0,0000197; 0,000027\} = 0,000027 \text{ з/с}. \\
 M_1^T &= 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,028 + 0,005 \cdot 1 = 0,0128 \text{ з}; \\
 M_2^T &= 0,1 \cdot 0,028 + 0,005 \cdot 1 = 0,0078 \text{ з}; \\
 M_{328}^T &= (0,0128 + 0,0078) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000121 \text{ м/зод}; \\
 G_{328}^T &= (0,0128 \cdot 1 + 0,0078 \cdot 1) / 3600 = 0,0000057 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,009 \cdot 1 + 0,135 \cdot 0,028 + 0,005 \cdot 1 = 0,01778 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,1 \cdot 0,028 + 0,005 \cdot 1 = 0,0078 \text{ з}; \\
 M_{328}^X &= (0,01778 + 0,0078) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000043 \text{ м/зод}; \\
 G_{328}^X &= (0,01778 \cdot 1 + 0,0078 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,01 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,028 + 0,005 \cdot 1 = 0,0292 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,1 \cdot 0,028 + 0,005 \cdot 1 = 0,0078 \text{ з}; \\
 M_{328}^X &= (0,0292 + 0,0078) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000095 \text{ м/зод}; \\
 G_{328}^X &= (0,0292 \cdot 1 + 0,0078 \cdot 1) / 3600 = 0,0000103 \text{ з/с}; \\
 M &= 0,0000121 + 0,0000043 + 0,0000095 = 0,0000259 \text{ м/зод}; \\
 G &= \max\{0,0000057; 0,0000071; 0,0000103\} = 0,0000103 \text{ з/с}. \\
 M_1^T &= 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,028 + 0,048 \cdot 1 = 0,103 \text{ з}; \\
 M_2^T &= 0,25 \cdot 0,028 + 0,048 \cdot 1 = 0,055 \text{ з}; \\
 M_{330}^T &= (0,103 + 0,055) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000929 \text{ м/зод}; \\
 G_{330}^T &= (0,103 \cdot 1 + 0,055 \cdot 1) / 3600 = 0,0000439 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,0522 \cdot 1 + 0,2817 \cdot 0,028 + 0,048 \cdot 1 = 0,1080876 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,25 \cdot 0,028 + 0,048 \cdot 1 = 0,055 \text{ з}; \\
 M_{330}^X &= (0,1080876 + 0,055) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000274 \text{ м/зод}; \\
 G_{330}^X &= (0,1080876 \cdot 1 + 0,055 \cdot 1) / 3600 = 0,0000453 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,058 \cdot 2 + 0,313 \cdot 0,028 + 0,048 \cdot 1 = 0,172764 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,25 \cdot 0,028 + 0,048 \cdot 1 = 0,055 \text{ з}; \\
 M_{330}^X &= (0,172764 + 0,055) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000583 \text{ м/зод}; \\
 G_{330}^X &= (0,172764 \cdot 1 + 0,055 \cdot 1) / 3600 = 0,0000633 \text{ з/с}; \\
 M &= 0,0000929 + 0,0000274 + 0,0000583 = 0,0001786 \text{ м/зод}; \\
 G &= \max\{0,0000439; 0,0000453; 0,0000633\} = 0,0000633 \text{ з/с}. \\
 M_1^T &= 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,6004 \text{ з}; \\
 M_2^T &= 1,8 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,2504 \text{ з}; \\
 M_{337}^T &= (0,6004 + 0,2504) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0005003 \text{ м/зод}; \\
 G_{337}^T &= (0,6004 \cdot 1 + 0,2504 \cdot 1) / 3600 = 0,0002363 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,477 \cdot 1 + 1,98 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,73244 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 1,8 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,2504 \text{ з}; \\
 M_{337}^X &= (0,73244 + 0,2504) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001651 \text{ м/зод}; \\
 G_{337}^X &= (0,73244 \cdot 1 + 0,2504 \cdot 1) / 3600 = 0,000273 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,53 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 1,3216 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 1,8 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,2504 \text{ з}; \\
 M_{337}^X &= (1,3216 + 0,2504) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0004024 \text{ м/зод}; \\
 G_{337}^X &= (1,3216 \cdot 1 + 0,2504 \cdot 1) / 3600 = 0,0004367 \text{ з/с}; \\
 M &= 0,0005003 + 0,0001651 + 0,0004024 = 0,0010678 \text{ м/зод}; \\
 G &= \max\{0,0002363; 0,000273; 0,0004367\} = 0,0004367 \text{ з/с}. \\
 M_1^T &= 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,2512 \text{ з}; \\
 M_2^T &= 0,4 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,1112 \text{ з}; \\
 M_{2732}^T &= (0,2512 + 0,1112) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002131 \text{ м/зод}; \\
 G_{2732}^T &= (0,2512 \cdot 1 + 0,1112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001007 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,153 \cdot 1 + 0,45 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,2656 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,4 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,1112 \text{ з}; \\
 M_{2732}^X &= (0,2656 + 0,1112) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000633 \text{ м/зод}; \\
 G_{2732}^X &= (0,2656 \cdot 1 + 0,1112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001047 \text{ з/с}; \\
 M_1^X &= 0,17 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,454 \text{ з}; \\
 M_2^X &= 0,4 \cdot 0,028 + 0,1 \cdot 1 = 0,1112 \text{ з}; \\
 M_{2732}^X &= (0,454 + 0,1112) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001447 \text{ м/зод}; \\
 G_{2732}^X &= (0,454 \cdot 1 + 0,1112 \cdot 1) / 3600 = 0,000157 \text{ з/с};
 \end{aligned}$$

$$M = 0,0002131 + 0,0000633 + 0,0001447 = 0,0004211 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0001007; 0,0001047; \underline{0,000157}\} = 0,000157 \text{ з/с.}$$

легковой

$$M_1^T = 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,028 + 0,008 \cdot 1 = 0,019136 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,112 \cdot 0,028 + 0,008 \cdot 1 = 0,011136 \text{ з};$$

$$M_{301}^T = (0,019136 + 0,011136) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000133 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,019136 \cdot 1 + 0,011136 \cdot 1) / 3600 = 0,0000084 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,028 + 0,008 \cdot 1 = 0,027136 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,112 \cdot 0,028 + 0,008 \cdot 1 = 0,011136 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,027136 + 0,011136) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000048 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,027136 \cdot 1 + 0,011136 \cdot 1) / 3600 = 0,0000106 \text{ з/с};$$

$$M_1^Y = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,028 + 0,008 \cdot 1 = 0,043136 \text{ з};$$

$$M_2^Y = 0,112 \cdot 0,028 + 0,008 \cdot 1 = 0,011136 \text{ з};$$

$$M_{301}^Y = (0,043136 + 0,011136) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000104 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^Y = (0,043136 \cdot 1 + 0,011136 \cdot 1) / 3600 = 0,0000151 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000133 + 0,0000048 + 0,0000104 = 0,0000286 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000084; 0,0000106; \underline{0,0000151}\} = 0,0000151 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,028 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0031096 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,0182 \cdot 0,028 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0018096 \text{ з};$$

$$M_{304}^T = (0,0031096 + 0,0018096) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000022 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^T = (0,0031096 \cdot 1 + 0,0018096 \cdot 1) / 3600 = 0,0000014 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,028 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0044096 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,0182 \cdot 0,028 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0018096 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0044096 + 0,0018096) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0044096 \cdot 1 + 0,0018096 \cdot 1) / 3600 = 0,0000017 \text{ з/с};$$

$$M_1^Y = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,028 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0070096 \text{ з};$$

$$M_2^Y = 0,0182 \cdot 0,028 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0018096 \text{ з};$$

$$M_{304}^Y = (0,0070096 + 0,0018096) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000017 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^Y = (0,0070096 \cdot 1 + 0,0018096 \cdot 1) / 3600 = 0,0000024 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000022 + 0,0000008 + 0,0000017 = 0,0000046 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000014; 0,0000017; \underline{0,0000024}\} = 0,0000024 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,028 + 0,006 \cdot 1 = 0,013896 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,032 \cdot 0,028 + 0,006 \cdot 1 = 0,006896 \text{ з};$$

$$M_{330}^T = (0,013896 + 0,006896) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000092 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^T = (0,013896 \cdot 1 + 0,006896 \cdot 1) / 3600 = 0,0000058 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,028 + 0,006 \cdot 1 = 0,0142332 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,032 \cdot 0,028 + 0,006 \cdot 1 = 0,006896 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,0142332 + 0,006896) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,0142332 \cdot 1 + 0,006896 \cdot 1) / 3600 = 0,0000059 \text{ з/с};$$

$$M_1^Y = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,028 + 0,006 \cdot 1 = 0,023148 \text{ з};$$

$$M_2^Y = 0,032 \cdot 0,028 + 0,006 \cdot 1 = 0,006896 \text{ з};$$

$$M_{330}^Y = (0,023148 + 0,006896) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000058 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^Y = (0,023148 \cdot 1 + 0,006896 \cdot 1) / 3600 = 0,0000083 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000092 + 0,0000027 + 0,0000058 = 0,0000176 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000058; 0,0000059; \underline{0,0000083}\} = 0,0000083 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 2,1484 \text{ з};$$

$$M_2^T = 5,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 0,9484 \text{ з};$$

$$M_{337}^T = (2,1484 + 0,9484) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0013657 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^T = (2,1484 \cdot 1 + 0,9484 \cdot 1) / 3600 = 0,0008602 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 3,12632 \text{ з};$$

$$M_2^X = 5,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 0,9484 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (3,12632 + 0,9484) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0005134 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (3,12632 \cdot 1 + 0,9484 \cdot 1) / 3600 = 0,0011319 \text{ з/с};$$

$$M_1^Y = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 5,7848 \text{ з};$$

$$M_2^Y = 5,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 0,9484 \text{ з};$$

$$M_{337}^Y = (5,7848 + 0,9484) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0012928 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^Y = (5,7848 \cdot 1 + 0,9484 \cdot 1) / 3600 = 0,0018703 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0013657 + 0,0005134 + 0,0012928 = 0,0031719 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0008602; 0,0011319; \underline{0,0018703}\} = 0,0018703 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,028 + 0,07 \cdot 1 = 0,1724 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,8 \cdot 0,028 + 0,07 \cdot 1 = 0,0924 \text{ з};$$

$$M_{2704}^T = (0,1724 + 0,0924) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001168 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^T = (0,1724 \cdot 1 + 0,0924 \cdot 1) / 3600 = 0,0000736 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,028 + 0,07 \cdot 1 = 0,20824 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,8 \cdot 0,028 + 0,07 \cdot 1 = 0,0924 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,20824 + 0,0924) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000379 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,20824 \cdot 1 + 0,0924 \cdot 1) / 3600 = 0,0000835 \text{ з/с};$$

$$M_1^Y = 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,028 + 0,07 \cdot 1 = 0,3436 \text{ з};$$

$$M_2^Y = 0,8 \cdot 0,028 + 0,07 \cdot 1 = 0,0924 \text{ з};$$

$$M_{2704}^Y = (0,3436 + 0,0924) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000837 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^Y = (0,3436 \cdot 1 + 0,0924 \cdot 1) / 3600 = 0,0001211 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0001168 + 0,0000379 + 0,0000837 = 0,0002384 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000736; 0,0000835; \underline{0,0001211}\} = 0,0001211 \text{ з/с.}$$

легковой

$$M_1^T = 0,016 \cdot 3 + 0,136 \cdot 0,028 + 0,016 \cdot 1 = 0,067808 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,136 \cdot 0,028 + 0,016 \cdot 1 = 0,019808 \text{ з};$$

$$M_{301}^T = (0,067808 + 0,019808) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000515 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,067808 \cdot 1 + 0,019808 \cdot 1) / 3600 = 0,0000243 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,024 \cdot 4 + 0,136 \cdot 0,028 + 0,016 \cdot 1 = 0,115808 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,136 \cdot 0,028 + 0,016 \cdot 1 = 0,019808 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,115808 + 0,019808) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000228 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,115808 \cdot 1 + 0,019808 \cdot 1) / 3600 = 0,0000377 \text{ з/с};$$

$$M_1^Y = 0,024 \cdot 10 + 0,136 \cdot 0,028 + 0,016 \cdot 1 = 0,259808 \text{ з};$$

$$\begin{aligned}
M^X_2 &= 0,136 \cdot 0,028 + 0,016 \cdot 1 = 0,019808 \text{ e}; \\
M^X_{301} &= (0,259808 + 0,019808) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000716 \text{ m/год}; \\
G^X_{301} &= (0,259808 \cdot 1 + 0,019808 \cdot 1) / 3600 = 0,0000777 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000515 + 0,0000228 + 0,0000716 = 0,0001459 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000243; 0,0000377; \underline{0,0000777}\} = 0,0000777 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,0026 \cdot 3 + 0,0221 \cdot 0,028 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0110188 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,0221 \cdot 0,028 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0032188 \text{ e}; \\
M^T_{304} &= (0,0110188 + 0,0032188) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000084 \text{ m/год}; \\
G^T_{304} &= (0,0110188 \cdot 1 + 0,0032188 \cdot 1) / 3600 = 0,000004 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,0039 \cdot 4 + 0,0221 \cdot 0,028 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0188188 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,0221 \cdot 0,028 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0032188 \text{ e}; \\
M^T_{304} &= (0,0188188 + 0,0032188) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ m/год}; \\
G^T_{304} &= (0,0188188 \cdot 1 + 0,0032188 \cdot 1) / 3600 = 0,0000061 \text{ e/c}; \\
M^X_1 &= 0,0039 \cdot 10 + 0,0221 \cdot 0,028 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0422188 \text{ e}; \\
M^X_2 &= 0,0221 \cdot 0,028 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0032188 \text{ e}; \\
M^X_{304} &= (0,0422188 + 0,0032188) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000116 \text{ m/год}; \\
G^X_{304} &= (0,0422188 \cdot 1 + 0,0032188 \cdot 1) / 3600 = 0,0000126 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000084 + 0,0000037 + 0,0000116 = 0,0000237 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,000004; 0,0000061; \underline{0,0000126}\} = 0,0000126 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,01 \cdot 3 + 0,054 \cdot 0,028 + 0,009 \cdot 1 = 0,040512 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,054 \cdot 0,028 + 0,009 \cdot 1 = 0,010512 \text{ e}; \\
M^T_{330} &= (0,040512 + 0,010512) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,00003 \text{ m/год}; \\
G^T_{330} &= (0,040512 \cdot 1 + 0,010512 \cdot 1) / 3600 = 0,0000142 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,0108 \cdot 4 + 0,0612 \cdot 0,028 + 0,009 \cdot 1 = 0,0539136 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,054 \cdot 0,028 + 0,009 \cdot 1 = 0,010512 \text{ e}; \\
M^T_{330} &= (0,0539136 + 0,010512) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000108 \text{ m/год}; \\
G^T_{330} &= (0,0539136 \cdot 1 + 0,010512 \cdot 1) / 3600 = 0,0000179 \text{ e/c}; \\
M^X_1 &= 0,012 \cdot 10 + 0,068 \cdot 0,028 + 0,009 \cdot 1 = 0,130904 \text{ e}; \\
M^X_2 &= 0,054 \cdot 0,028 + 0,009 \cdot 1 = 0,010512 \text{ e}; \\
M^X_{330} &= (0,130904 + 0,010512) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000362 \text{ m/год}; \\
G^X_{330} &= (0,130904 \cdot 1 + 0,010512 \cdot 1) / 3600 = 0,0000393 \text{ e/c}; \\
M &= 0,00003 + 0,0000108 + 0,0000362 = 0,000077 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000142; 0,0000179; \underline{0,0000393}\} = 0,0000393 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 3 \cdot 3 + 9,4 \cdot 0,028 + 2 \cdot 1 = 11,2632 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 9,4 \cdot 0,028 + 2 \cdot 1 = 2,2632 \text{ e}; \\
M^T_{337} &= (11,2632 + 2,2632) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0079535 \text{ m/год}; \\
G^T_{337} &= (11,2632 \cdot 1 + 2,2632 \cdot 1) / 3600 = 0,0037573 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 5,4 \cdot 4 + 10,62 \cdot 0,028 + 2 \cdot 1 = 23,89736 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 9,4 \cdot 0,028 + 2 \cdot 1 = 2,2632 \text{ e}; \\
M^T_{337} &= (23,89736 + 2,2632) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,004395 \text{ m/год}; \\
G^T_{337} &= (23,89736 \cdot 1 + 2,2632 \cdot 1) / 3600 = 0,0072668 \text{ e/c}; \\
M^X_1 &= 6 \cdot 10 + 11,8 \cdot 0,028 + 2 \cdot 1 = 62,3304 \text{ e}; \\
M^X_2 &= 9,4 \cdot 0,028 + 2 \cdot 1 = 2,2632 \text{ e}; \\
M^X_{337} &= (62,3304 + 2,2632) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,016536 \text{ m/год}; \\
G^X_{337} &= (62,3304 \cdot 1 + 2,2632 \cdot 1) / 3600 = 0,0179427 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0079535 + 0,004395 + 0,016536 = 0,0288845 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0037573; 0,0072668; \underline{0,0179427}\} = 0,0179427 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,31 \cdot 3 + 1,2 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 1,2136 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 1,2 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 0,2836 \text{ e}; \\
M^T_{2704} &= (1,2136 + 0,2836) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0008804 \text{ m/год}; \\
G^T_{2704} &= (1,2136 \cdot 1 + 0,2836 \cdot 1) / 3600 = 0,0004159 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,423 \cdot 4 + 1,62 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 1,98736 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 1,2 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 0,2836 \text{ e}; \\
M^T_{2704} &= (1,98736 + 0,2836) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0003815 \text{ m/год}; \\
G^T_{2704} &= (1,98736 \cdot 1 + 0,2836 \cdot 1) / 3600 = 0,0006308 \text{ e/c}; \\
M^X_1 &= 0,47 \cdot 10 + 1,8 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 5,0004 \text{ e}; \\
M^X_2 &= 1,2 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 0,2836 \text{ e}; \\
M^X_{2704} &= (5,0004 + 0,2836) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0013527 \text{ m/год}; \\
G^X_{2704} &= (5,0004 \cdot 1 + 0,2836 \cdot 1) / 3600 = 0,0014678 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0008804 + 0,0003815 + 0,0013527 = 0,0026146 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0004159; 0,0006308; \underline{0,0014678}\} = 0,0014678 \text{ e/c}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M^T_1 &= 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,028 + 0,024 \cdot 1 = 0,053376 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,192 \cdot 0,028 + 0,024 \cdot 1 = 0,029376 \text{ e}; \\
M^T_{301} &= (0,053376 + 0,029376) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000608 \text{ m/год}; \\
G^T_{301} &= (0,053376 \cdot 1 + 0,029376 \cdot 1) / 3600 = 0,000023 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,028 + 0,024 \cdot 1 = 0,061376 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,192 \cdot 0,028 + 0,024 \cdot 1 = 0,029376 \text{ e}; \\
M^T_{301} &= (0,061376 + 0,029376) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000191 \text{ m/год}; \\
G^T_{301} &= (0,061376 \cdot 1 + 0,029376 \cdot 1) / 3600 = 0,0000252 \text{ e/c}; \\
M^X_1 &= 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,028 + 0,024 \cdot 1 = 0,093376 \text{ e}; \\
M^X_2 &= 0,192 \cdot 0,028 + 0,024 \cdot 1 = 0,029376 \text{ e}; \\
M^X_{301} &= (0,093376 + 0,029376) \cdot 64 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000393 \text{ m/год}; \\
G^X_{301} &= (0,093376 \cdot 1 + 0,029376 \cdot 1) / 3600 = 0,0000341 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000608 + 0,0000191 + 0,0000393 = 0,0001192 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,000023; 0,0000252; \underline{0,0000341}\} = 0,0000341 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,028 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0086736 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,0312 \cdot 0,028 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0047736 \text{ e}; \\
M^T_{304} &= (0,0086736 + 0,0047736) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000099 \text{ m/год}; \\
G^T_{304} &= (0,0086736 \cdot 1 + 0,0047736 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ e/c}; \\
M^T_1 &= 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,028 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0099736 \text{ e}; \\
M^T_2 &= 0,0312 \cdot 0,028 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0047736 \text{ e}; \\
M^T_{304} &= (0,0099736 + 0,0047736) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ m/год};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G_{304}^{\Pi} &= (0,0099736 \cdot 1 + 0,0047736 \cdot 1) / 3600 = 0,0000041 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,028 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0151736 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 0,0312 \cdot 0,028 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0047736 \text{ а}; \\
M_{304}^X &= (0,0151736 + 0,0047736) \cdot 64 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000064 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^G &= (0,0151736 \cdot 1 + 0,0047736 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000099 + 0,0000031 + 0,0000064 = 0,0000194 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000037; 0,0000041; \underline{0,0000055}\} = 0,0000055 \text{ а/с}; \\
M_{11}^T &= 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,028 + 0,01 \cdot 1 = 0,022596 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,057 \cdot 0,028 + 0,01 \cdot 1 = 0,011596 \text{ а}; \\
M_{330}^T &= (0,022596 + 0,011596) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000251 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,022596 \cdot 1 + 0,011596 \cdot 1) / 3600 = 0,0000095 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,028 + 0,01 \cdot 1 = 0,0234892 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 0,057 \cdot 0,028 + 0,01 \cdot 1 = 0,011596 \text{ а}; \\
M_{330}^M &= (0,0234892 + 0,011596) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000074 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^M &= (0,0234892 \cdot 1 + 0,011596 \cdot 1) / 3600 = 0,0000097 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,028 + 0,01 \cdot 1 = 0,037988 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 0,057 \cdot 0,028 + 0,01 \cdot 1 = 0,011596 \text{ а}; \\
M_{330}^X &= (0,037988 + 0,011596) \cdot 64 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000159 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,037988 \cdot 1 + 0,011596 \cdot 1) / 3600 = 0,0000138 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000251 + 0,0000074 + 0,0000159 = 0,0000484 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000095; 0,0000097; \underline{0,0000138}\} = 0,0000138 \text{ а/с}; \\
M_{11}^T &= 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,028 + 1,9 \cdot 1 = 5,0604 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 9,3 \cdot 0,028 + 1,9 \cdot 1 = 2,1604 \text{ а}; \\
M_{337}^T &= (5,0604 + 2,1604) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0053073 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (5,0604 \cdot 1 + 2,1604 \cdot 1) / 3600 = 0,0020058 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,028 + 1,9 \cdot 1 = 7,32484 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 9,3 \cdot 0,028 + 1,9 \cdot 1 = 2,1604 \text{ а}; \\
M_{337}^M &= (7,32484 + 2,1604) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0019919 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^M &= (7,32484 \cdot 1 + 2,1604 \cdot 1) / 3600 = 0,0026348 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,028 + 1,9 \cdot 1 = 13,6276 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 9,3 \cdot 0,028 + 1,9 \cdot 1 = 2,1604 \text{ а}; \\
M_{337}^X &= (13,6276 + 2,1604) \cdot 64 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0050522 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (13,6276 \cdot 1 + 2,1604 \cdot 1) / 3600 = 0,0043856 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0053073 + 0,0019919 + 0,0050522 = 0,0123513 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0020058; 0,0026348; \underline{0,0043856}\} = 0,0043856 \text{ а/с}; \\
M_{11}^T &= 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,028 + 0,15 \cdot 1 = 0,3692 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 1,4 \cdot 0,028 + 0,15 \cdot 1 = 0,1892 \text{ а}; \\
M_{2704}^T &= (0,3692 + 0,1892) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0004104 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^T &= (0,3692 \cdot 1 + 0,1892 \cdot 1) / 3600 = 0,0001551 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,028 + 0,15 \cdot 1 = 0,44592 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 1,4 \cdot 0,028 + 0,15 \cdot 1 = 0,1892 \text{ а}; \\
M_{2704}^M &= (0,44592 + 0,1892) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001334 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^M &= (0,44592 \cdot 1 + 0,1892 \cdot 1) / 3600 = 0,0001764 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,028 + 0,15 \cdot 1 = 0,7488 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 1,4 \cdot 0,028 + 0,15 \cdot 1 = 0,1892 \text{ а}; \\
M_{2704}^X &= (0,7488 + 0,1892) \cdot 64 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0003002 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^X &= (0,7488 \cdot 1 + 0,1892 \cdot 1) / 3600 = 0,0002606 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0004104 + 0,0001334 + 0,0003002 = 0,000844 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001551; 0,0001764; \underline{0,0002606}\} = 0,0002606 \text{ а/с}; \\
\text{легковой} \\
M_{11}^T &= 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,087616 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,272 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,047616 \text{ а}; \\
M_{301}^T &= (0,087616 + 0,047616) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000795 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,087616 \cdot 1 + 0,047616 \cdot 1) / 3600 = 0,0000376 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,095616 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 0,272 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,047616 \text{ а}; \\
M_{301}^M &= (0,095616 + 0,047616) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000241 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^M &= (0,095616 \cdot 1 + 0,047616 \cdot 1) / 3600 = 0,0000398 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,143616 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 0,272 \cdot 0,028 + 0,04 \cdot 1 = 0,047616 \text{ а}; \\
M_{301}^X &= (0,143616 + 0,047616) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,000049 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (0,143616 \cdot 1 + 0,047616 \cdot 1) / 3600 = 0,0000531 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000795 + 0,0000241 + 0,000049 = 0,0001525 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000376; 0,0000398; \underline{0,0000531}\} = 0,0000531 \text{ а/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,028 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0142376 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,0442 \cdot 0,028 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0077376 \text{ а}; \\
M_{304}^T &= (0,0142376 + 0,0077376) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000129 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,0142376 \cdot 1 + 0,0077376 \cdot 1) / 3600 = 0,0000061 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,028 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0155376 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 0,0442 \cdot 0,028 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0077376 \text{ а}; \\
M_{304}^M &= (0,0155376 + 0,0077376) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000039 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^M &= (0,0155376 \cdot 1 + 0,0077376 \cdot 1) / 3600 = 0,0000065 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,028 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0233376 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 0,0442 \cdot 0,028 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0077376 \text{ а}; \\
M_{304}^X &= (0,0233376 + 0,0077376) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000086 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,0233376 \cdot 1 + 0,0077376 \cdot 1) / 3600 = 0,0000086 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000129 + 0,0000039 + 0,0000086 = 0,0000248 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000061; 0,0000065; \underline{0,0000086}\} = 0,0000086 \text{ а/с}; \\
M_{11}^T &= 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,028 + 0,013 \cdot 1 = 0,029436 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,087 \cdot 0,028 + 0,013 \cdot 1 = 0,015436 \text{ а}; \\
M_{330}^T &= (0,029436 + 0,015436) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000264 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,029436 \cdot 1 + 0,015436 \cdot 1) / 3600 = 0,0000125 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,028 + 0,013 \cdot 1 = 0,0310468 \text{ а};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{2}^{\Pi} &= 0,087 \cdot 0,028 + 0,013 \cdot 1 = 0,015436 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,0310468 + 0,015436) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000078 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,0310468 \cdot 1 + 0,015436 \cdot 1) / 3600 = 0,0000129 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,028 + 0,013 \cdot 1 = 0,050052 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,087 \cdot 0,028 + 0,013 \cdot 1 = 0,015436 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,050052 + 0,015436) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000168 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,050052 \cdot 1 + 0,015436 \cdot 1) / 3600 = 0,0000182 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000264 + 0,0000078 + 0,0000168 = 0,000051 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000125; 0,0000129; \underline{0,0000182}\} = 0,0000182 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Gamma} &= 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,028 + 3,2 \cdot 1 = 8,3724 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 13,3 \cdot 0,028 + 3,2 \cdot 1 = 3,5724 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Gamma} &= (8,3724 + 3,5724) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0070235 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Gamma} &= (8,3724 \cdot 1 + 3,5724 \cdot 1) / 3600 = 0,003318 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,028 + 3,2 \cdot 1 = 12,25832 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 13,3 \cdot 0,028 + 3,2 \cdot 1 = 3,5724 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (12,25832 + 3,5724) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0026596 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (12,25832 \cdot 1 + 3,5724 \cdot 1) / 3600 = 0,0043974 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,028 + 3,2 \cdot 1 = 22,8648 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 13,3 \cdot 0,028 + 3,2 \cdot 1 = 3,5724 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (22,8648 + 3,5724) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0067679 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (22,8648 \cdot 1 + 3,5724 \cdot 1) / 3600 = 0,0073437 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0070235 + 0,0026596 + 0,0067679 = 0,016451 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,003318; 0,0043974; \underline{0,0073437}\} = 0,0073437 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,028 + 0,31 \cdot 1 = 0,756 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 2 \cdot 0,028 + 0,31 \cdot 1 = 0,366 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Gamma} &= (0,756 + 0,366) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0006597 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Gamma} &= (0,756 \cdot 1 + 0,366 \cdot 1) / 3600 = 0,0003117 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,028 + 0,31 \cdot 1 = 0,9076 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 2 \cdot 0,028 + 0,31 \cdot 1 = 0,366 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0,9076 + 0,366) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,000214 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0,9076 \cdot 1 + 0,366 \cdot 1) / 3600 = 0,0003538 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,028 + 0,31 \cdot 1 = 1,554 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 2 \cdot 0,028 + 0,31 \cdot 1 = 0,366 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (1,554 + 0,366) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0004915 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (1,554 \cdot 1 + 0,366 \cdot 1) / 3600 = 0,0005333 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0006597 + 0,000214 + 0,0004915 = 0,0013652 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0003117; 0,0003538; \underline{0,0005333}\} = 0,0005333 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

грузовой

$$\begin{aligned}
M_{1}^{\Gamma} &= 0,4 \cdot 4 + 2,08 \cdot 0,028 + 0,4 \cdot 1 = 2,05824 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 2,08 \cdot 0,028 + 0,4 \cdot 1 = 0,45824 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Gamma} &= (2,05824 + 0,45824) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0014797 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Gamma} &= (2,05824 \cdot 1 + 0,45824 \cdot 1) / 3600 = 0,000699 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,56 \cdot 6 + 2,08 \cdot 0,028 + 0,4 \cdot 1 = 3,81824 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 2,08 \cdot 0,028 + 0,4 \cdot 1 = 0,45824 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (3,81824 + 0,45824) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0007184 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (3,81824 \cdot 1 + 0,45824 \cdot 1) / 3600 = 0,0011879 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,56 \cdot 12 + 2,08 \cdot 0,028 + 0,4 \cdot 1 = 7,17824 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 2,08 \cdot 0,028 + 0,4 \cdot 1 = 0,45824 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (7,17824 + 0,45824) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0019549 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (7,17824 \cdot 1 + 0,45824 \cdot 1) / 3600 = 0,0021212 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0014797 + 0,0007184 + 0,0019549 = 0,0041531 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,000699; 0,0011879; \underline{0,0021212}\} = 0,0021212 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,065 \cdot 4 + 0,338 \cdot 0,028 + 0,065 \cdot 1 = 0,334464 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,338 \cdot 0,028 + 0,065 \cdot 1 = 0,074464 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Gamma} &= (0,334464 + 0,074464) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002404 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Gamma} &= (0,334464 \cdot 1 + 0,074464 \cdot 1) / 3600 = 0,0001136 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,091 \cdot 6 + 0,338 \cdot 0,028 + 0,065 \cdot 1 = 0,620464 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,338 \cdot 0,028 + 0,065 \cdot 1 = 0,074464 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,620464 + 0,074464) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001167 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,620464 \cdot 1 + 0,074464 \cdot 1) / 3600 = 0,000193 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,091 \cdot 12 + 0,338 \cdot 0,028 + 0,065 \cdot 1 = 1,166464 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,338 \cdot 0,028 + 0,065 \cdot 1 = 0,074464 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (1,166464 + 0,074464) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0003177 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (1,166464 \cdot 1 + 0,074464 \cdot 1) / 3600 = 0,0003447 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002404 + 0,0001167 + 0,0003177 = 0,0006749 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001136; 0,000193; \underline{0,0003447}\} = 0,0003447 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,02 \cdot 4 + 0,2 \cdot 0,028 + 0,02 \cdot 1 = 0,1056 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,2 \cdot 0,028 + 0,02 \cdot 1 = 0,0256 \text{ з}; \\
M_{328}^{\Gamma} &= (0,1056 + 0,0256) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000771 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^{\Gamma} &= (0,1056 \cdot 1 + 0,0256 \cdot 1) / 3600 = 0,0000364 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,072 \cdot 6 + 0,27 \cdot 0,028 + 0,02 \cdot 1 = 0,45956 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,2 \cdot 0,028 + 0,02 \cdot 1 = 0,0256 \text{ з}; \\
M_{328}^{\Pi} &= (0,45956 + 0,0256) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000815 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^{\Pi} &= (0,45956 \cdot 1 + 0,0256 \cdot 1) / 3600 = 0,0001348 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,08 \cdot 12 + 0,3 \cdot 0,028 + 0,02 \cdot 1 = 0,9884 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,2 \cdot 0,028 + 0,02 \cdot 1 = 0,0256 \text{ з}; \\
M_{328}^{X} &= (0,9884 + 0,0256) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002596 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^{X} &= (0,9884 \cdot 1 + 0,0256 \cdot 1) / 3600 = 0,0002817 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000771 + 0,0000815 + 0,0002596 = 0,0004182 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000364; 0,0001348; \underline{0,0002817}\} = 0,0002817 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,072 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,028 + 0,072 \cdot 1 = 0,37092 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,39 \cdot 0,028 + 0,072 \cdot 1 = 0,08292 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Gamma} &= (0,37092 + 0,08292) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002669 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G_{330}^T &= (0,37092 \cdot 1 + 0,08292 \cdot 1) / 3600 = 0,0001261 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0774 \cdot 6 + 0,441 \cdot 0,028 + 0,072 \cdot 1 = 0,548748 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,39 \cdot 0,028 + 0,072 \cdot 1 = 0,08292 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,548748 + 0,08292) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001061 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^G &= (0,548748 \cdot 1 + 0,08292 \cdot 1) / 3600 = 0,0001755 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,086 \cdot 12 + 0,49 \cdot 0,028 + 0,072 \cdot 1 = 1,11772 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,39 \cdot 0,028 + 0,072 \cdot 1 = 0,08292 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (1,11772 + 0,08292) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0003074 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (1,11772 \cdot 1 + 0,08292 \cdot 1) / 3600 = 0,0003335 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002669 + 0,0001061 + 0,0003074 = 0,0006803 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001261; 0,0001755; \underline{0,0003335}\} = 0,0003335 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 1,9 \cdot 4 + 3,5 \cdot 0,028 + 1,5 \cdot 1 = 9,198 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 3,5 \cdot 0,028 + 1,5 \cdot 1 = 1,598 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (9,198 + 1,598) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,006348 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (9,198 \cdot 1 + 1,598 \cdot 1) / 3600 = 0,0029989 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 2,79 \cdot 6 + 3,87 \cdot 0,028 + 1,5 \cdot 1 = 18,34836 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 3,5 \cdot 0,028 + 1,5 \cdot 1 = 1,598 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (18,34836 + 1,598) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,003351 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (18,34836 \cdot 1 + 1,598 \cdot 1) / 3600 = 0,0055407 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 3,1 \cdot 12 + 4,3 \cdot 0,028 + 1,5 \cdot 1 = 38,8204 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 3,5 \cdot 0,028 + 1,5 \cdot 1 = 1,598 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (38,8204 + 1,598) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0103471 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (38,8204 \cdot 1 + 1,598 \cdot 1) / 3600 = 0,0112273 \text{ з/с}; \\
M &= 0,006348 + 0,003351 + 0,0103471 = 0,0200461 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0029989; 0,0055407; \underline{0,0112273}\} = 0,0112273 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,3 \cdot 4 + 0,7 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 1,4696 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,7 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 0,2696 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (1,4696 + 0,2696) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0010226 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^T &= (1,4696 \cdot 1 + 0,2696 \cdot 1) / 3600 = 0,0004831 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,54 \cdot 6 + 0,72 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 3,51016 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,7 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 0,2696 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (3,51016 + 0,2696) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,000635 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^T &= (3,51016 \cdot 1 + 0,2696 \cdot 1) / 3600 = 0,0010499 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,6 \cdot 12 + 0,8 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 7,4724 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,7 \cdot 0,028 + 0,25 \cdot 1 = 0,2696 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (7,4724 + 0,2696) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,001982 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^X &= (7,4724 \cdot 1 + 0,2696 \cdot 1) / 3600 = 0,0021506 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0010226 + 0,000635 + 0,001982 = 0,0036396 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0004831; 0,0010499; \underline{0,0021506}\} = 0,0021506 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

ГРУЗОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_{11}^T &= 0,32 \cdot 4 + 1,76 \cdot 0,028 + 0,128 \cdot 1 = 1,45728 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 1,76 \cdot 0,028 + 0,128 \cdot 1 = 0,17728 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (1,45728 + 0,17728) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0009611 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (1,45728 \cdot 1 + 0,17728 \cdot 1) / 3600 = 0,000454 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,48 \cdot 6 + 1,76 \cdot 0,028 + 0,128 \cdot 1 = 3,05728 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 1,76 \cdot 0,028 + 0,128 \cdot 1 = 0,17728 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (3,05728 + 0,17728) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0005434 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (3,05728 \cdot 1 + 0,17728 \cdot 1) / 3600 = 0,0008985 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,48 \cdot 12 + 1,76 \cdot 0,028 + 0,128 \cdot 1 = 5,93728 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 1,76 \cdot 0,028 + 0,128 \cdot 1 = 0,17728 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (5,93728 + 0,17728) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0015653 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (5,93728 \cdot 1 + 0,17728 \cdot 1) / 3600 = 0,0016985 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0009611 + 0,0005434 + 0,0015653 = 0,0030699 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,000454; 0,0008985; \underline{0,0016985}\} = 0,0016985 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,052 \cdot 4 + 0,286 \cdot 0,028 + 0,0208 \cdot 1 = 0,236808 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,286 \cdot 0,028 + 0,0208 \cdot 1 = 0,028808 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,236808 + 0,028808) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001562 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,236808 \cdot 1 + 0,028808 \cdot 1) / 3600 = 0,0000738 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,078 \cdot 6 + 0,286 \cdot 0,028 + 0,0208 \cdot 1 = 0,496808 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,286 \cdot 0,028 + 0,0208 \cdot 1 = 0,028808 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,496808 + 0,028808) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000883 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,496808 \cdot 1 + 0,028808 \cdot 1) / 3600 = 0,000146 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,078 \cdot 12 + 0,286 \cdot 0,028 + 0,0208 \cdot 1 = 0,964808 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,286 \cdot 0,028 + 0,0208 \cdot 1 = 0,028808 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,964808 + 0,028808) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002544 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,964808 \cdot 1 + 0,028808 \cdot 1) / 3600 = 0,000276 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001562 + 0,0000883 + 0,0002544 = 0,0004989 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000738; 0,000146; \underline{0,000276}\} = 0,000276 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,01 \cdot 4 + 0,15 \cdot 0,028 + 0,015 \cdot 1 = 0,0592 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,15 \cdot 0,028 + 0,015 \cdot 1 = 0,0192 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,0592 + 0,0192) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000461 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^T &= (0,0592 \cdot 1 + 0,0192 \cdot 1) / 3600 = 0,0000218 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,036 \cdot 6 + 0,18 \cdot 0,028 + 0,015 \cdot 1 = 0,23604 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,15 \cdot 0,028 + 0,015 \cdot 1 = 0,0192 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,23604 + 0,0192) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000429 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^T &= (0,23604 \cdot 1 + 0,0192 \cdot 1) / 3600 = 0,0000709 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,04 \cdot 12 + 0,2 \cdot 0,028 + 0,015 \cdot 1 = 0,5006 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,15 \cdot 0,028 + 0,015 \cdot 1 = 0,0192 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,5006 + 0,0192) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0001331 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^X &= (0,5006 \cdot 1 + 0,0192 \cdot 1) / 3600 = 0,0001444 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000461 + 0,0000429 + 0,0001331 = 0,000222 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000218; 0,0000709; \underline{0,0001444}\} = 0,0001444 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,054 \cdot 4 + 0,33 \cdot 0,028 + 0,054 \cdot 1 = 0,27924 \text{ з};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_2^T &= 0,33 \cdot 0,028 + 0,054 \cdot 1 = 0,06324 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,27924 + 0,06324) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002014 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,27924 \cdot 1 + 0,06324 \cdot 1) / 3600 = 0,0000951 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,0585 \cdot 6 + 0,369 \cdot 0,028 + 0,054 \cdot 1 = 0,415332 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,33 \cdot 0,028 + 0,054 \cdot 1 = 0,06324 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,415332 + 0,06324) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000804 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,415332 \cdot 1 + 0,06324 \cdot 1) / 3600 = 0,0001329 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,065 \cdot 12 + 0,41 \cdot 0,028 + 0,054 \cdot 1 = 0,84548 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,33 \cdot 0,028 + 0,054 \cdot 1 = 0,06324 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,84548 + 0,06324) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002326 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,84548 \cdot 1 + 0,06324 \cdot 1) / 3600 = 0,0002524 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002014 + 0,0000804 + 0,0002326 = 0,0005144 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000951; 0,0001329; 0,0002524\} = 0,0002524 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 1,5 \cdot 4 + 2,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 6,8644 \text{ з}; \\
M_2^T &= 2,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 0,8644 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (6,8644 + 0,8644) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0045445 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (6,8644 \cdot 1 + 0,8644 \cdot 1) / 3600 = 0,0021469 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 2,16 \cdot 6 + 2,52 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 13,83056 \text{ з}; \\
M_2^X &= 2,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 0,8644 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (13,83056 + 0,8644) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0024688 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (13,83056 \cdot 1 + 0,8644 \cdot 1) / 3600 = 0,0040819 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 2,4 \cdot 12 + 2,8 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 29,6784 \text{ з}; \\
M_2^X &= 2,3 \cdot 0,028 + 0,8 \cdot 1 = 0,8644 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (29,6784 + 0,8644) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,007819 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (29,6784 \cdot 1 + 0,8644 \cdot 1) / 3600 = 0,0084841 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0045445 + 0,0024688 + 0,007819 = 0,0148322 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0021469; 0,0040819; 0,0084841\} = 0,0084841 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,2 \cdot 4 + 0,6 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 1,0168 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,6 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,2168 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (1,0168 + 0,2168) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0007254 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^T &= (1,0168 \cdot 1 + 0,2168 \cdot 1) / 3600 = 0,0003427 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,45 \cdot 6 + 0,63 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 2,91764 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,6 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,2168 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (2,91764 + 0,2168) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0005266 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^X &= (2,91764 \cdot 1 + 0,2168 \cdot 1) / 3600 = 0,0008707 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,5 \cdot 12 + 0,7 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 6,2196 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,6 \cdot 0,028 + 0,2 \cdot 1 = 0,2168 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (6,2196 + 0,2168) \cdot 64 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0016477 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^X &= (6,2196 \cdot 1 + 0,2168 \cdot 1) / 3600 = 0,0017879 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0007254 + 0,0005266 + 0,0016477 = 0,0028997 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0003427; 0,0008707; 0,0017879\} = 0,0017879 \text{ з/с}. \\
\text{ГРУЗОВОЙ} \\
M_1^T &= 0,48 \cdot 4 + 2,8 \cdot 0,028 + 0,48 \cdot 1 = 2,4784 \text{ з}; \\
M_2^T &= 2,8 \cdot 0,028 + 0,48 \cdot 1 = 0,5584 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (2,4784 + 0,5584) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0013392 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (2,4784 \cdot 1 + 0,5584 \cdot 1) / 3600 = 0,0008436 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,64 \cdot 6 + 2,8 \cdot 0,028 + 0,48 \cdot 1 = 4,3984 \text{ з}; \\
M_2^X &= 2,8 \cdot 0,028 + 0,48 \cdot 1 = 0,5584 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (4,3984 + 0,5584) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006246 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (4,3984 \cdot 1 + 0,5584 \cdot 1) / 3600 = 0,0013769 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,64 \cdot 12 + 2,8 \cdot 0,028 + 0,48 \cdot 1 = 8,2384 \text{ з}; \\
M_2^X &= 2,8 \cdot 0,028 + 0,48 \cdot 1 = 0,5584 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (8,2384 + 0,5584) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,001689 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (8,2384 \cdot 1 + 0,5584 \cdot 1) / 3600 = 0,0024436 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0013392 + 0,0006246 + 0,001689 = 0,0036528 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0008436; 0,0013769; 0,0024436\} = 0,0024436 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,078 \cdot 4 + 0,455 \cdot 0,028 + 0,078 \cdot 1 = 0,40274 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,455 \cdot 0,028 + 0,078 \cdot 1 = 0,09074 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,40274 + 0,09074) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002176 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,40274 \cdot 1 + 0,09074 \cdot 1) / 3600 = 0,0001371 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,104 \cdot 6 + 0,455 \cdot 0,028 + 0,078 \cdot 1 = 0,71474 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,455 \cdot 0,028 + 0,078 \cdot 1 = 0,09074 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,71474 + 0,09074) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001015 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,71474 \cdot 1 + 0,09074 \cdot 1) / 3600 = 0,0002237 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,104 \cdot 12 + 0,455 \cdot 0,028 + 0,078 \cdot 1 = 1,33874 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,455 \cdot 0,028 + 0,078 \cdot 1 = 0,09074 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (1,33874 + 0,09074) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002745 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (1,33874 \cdot 1 + 0,09074 \cdot 1) / 3600 = 0,0003971 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002176 + 0,0001015 + 0,0002745 = 0,0005936 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001371; 0,0002237; 0,0003971\} = 0,0003971 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,03 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,028 + 0,03 \cdot 1 = 0,157 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,25 \cdot 0,028 + 0,03 \cdot 1 = 0,037 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,157 + 0,037) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000856 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^T &= (0,157 \cdot 1 + 0,037 \cdot 1) / 3600 = 0,0000539 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,108 \cdot 6 + 0,315 \cdot 0,028 + 0,03 \cdot 1 = 0,68682 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,25 \cdot 0,028 + 0,03 \cdot 1 = 0,037 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,68682 + 0,037) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000912 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^X &= (0,68682 \cdot 1 + 0,037 \cdot 1) / 3600 = 0,0002011 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,12 \cdot 12 + 0,35 \cdot 0,028 + 0,03 \cdot 1 = 1,4798 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,25 \cdot 0,028 + 0,03 \cdot 1 = 0,037 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (1,4798 + 0,037) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002912 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^X &= (1,4798 \cdot 1 + 0,037 \cdot 1) / 3600 = 0,0004213 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000856 + 0,0000912 + 0,0002912 = 0,000468 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$G = \max\{0,0000539; 0,0002011; \underline{0,0004213}\} = 0,0004213 \text{ з/с}$
 $M^T_1 = 0,09 \cdot 4 + 0,45 \cdot 0,028 + 0,09 \cdot 1 = 0,4626 \text{ з}$
 $M^T_2 = 0,45 \cdot 0,028 + 0,09 \cdot 1 = 0,1026 \text{ з}$
 $M^T_{330} = (0,4626 + 0,1026) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002493 \text{ м/год}$
 $G^T_{330} = (0,4626 \cdot 1 + 0,1026 \cdot 1) / 3600 = 0,000157 \text{ з/с}$
 $M^X_1 = 0,0972 \cdot 6 + 0,504 \cdot 0,028 + 0,09 \cdot 1 = 0,687312 \text{ з}$
 $M^X_2 = 0,45 \cdot 0,028 + 0,09 \cdot 1 = 0,1026 \text{ з}$
 $M^X_{330} = (0,687312 + 0,1026) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000995 \text{ м/год}$
 $G^X_{330} = (0,687312 \cdot 1 + 0,1026 \cdot 1) / 3600 = 0,0002194 \text{ з/с}$
 $M^X_1 = 0,108 \cdot 12 + 0,56 \cdot 0,028 + 0,09 \cdot 1 = 1,40168 \text{ з}$
 $M^X_2 = 0,45 \cdot 0,028 + 0,09 \cdot 1 = 0,1026 \text{ з}$
 $M^X_{330} = (1,40168 + 0,1026) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002888 \text{ м/год}$
 $G^X_{330} = (1,40168 \cdot 1 + 0,1026 \cdot 1) / 3600 = 0,0004179 \text{ з/с}$
 $M = 0,0002493 + 0,0000995 + 0,0002888 = 0,0006376 \text{ м/год}$
 $G = \max\{0,000157; 0,0002194; \underline{0,0004179}\} = 0,0004179 \text{ з/с}$
 $M^T_1 = 2,8 \cdot 4 + 5,1 \cdot 0,028 + 2,8 \cdot 1 = 14,1428 \text{ з}$
 $M^T_2 = 5,1 \cdot 0,028 + 2,8 \cdot 1 = 2,9428 \text{ з}$
 $M^T_{337} = (14,1428 + 2,9428) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0075347 \text{ м/год}$
 $G^T_{337} = (14,1428 \cdot 1 + 2,9428 \cdot 1) / 3600 = 0,004746 \text{ з/с}$
 $M^X_1 = 3,96 \cdot 6 + 5,58 \cdot 0,028 + 2,8 \cdot 1 = 26,71624 \text{ з}$
 $M^X_2 = 5,1 \cdot 0,028 + 2,8 \cdot 1 = 2,9428 \text{ з}$
 $M^X_{337} = (26,71624 + 2,9428) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,003737 \text{ м/год}$
 $G^X_{337} = (26,71624 \cdot 1 + 2,9428 \cdot 1) / 3600 = 0,0082386 \text{ з/с}$
 $M^X_1 = 4,4 \cdot 12 + 6,2 \cdot 0,028 + 2,8 \cdot 1 = 55,7736 \text{ з}$
 $M^X_2 = 5,1 \cdot 0,028 + 2,8 \cdot 1 = 2,9428 \text{ з}$
 $M^X_{337} = (55,7736 + 2,9428) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0112735 \text{ м/год}$
 $G^X_{337} = (55,7736 \cdot 1 + 2,9428 \cdot 1) / 3600 = 0,0163101 \text{ з/с}$
 $M = 0,0075347 + 0,003737 + 0,0112735 = 0,0225453 \text{ м/год}$
 $G = \max\{0,004746; 0,0082386; \underline{0,0163101}\} = 0,0163101 \text{ з/с}$
 $M^T_1 = 0,38 \cdot 4 + 0,9 \cdot 0,028 + 0,35 \cdot 1 = 1,8952 \text{ з}$
 $M^T_2 = 0,9 \cdot 0,028 + 0,35 \cdot 1 = 0,3752 \text{ з}$
 $M^T_{2732} = (1,8952 + 0,3752) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0010012 \text{ м/год}$
 $G^T_{2732} = (1,8952 \cdot 1 + 0,3752 \cdot 1) / 3600 = 0,0006307 \text{ з/с}$
 $M^X_1 = 0,72 \cdot 6 + 0,99 \cdot 0,028 + 0,35 \cdot 1 = 4,69772 \text{ з}$
 $M^X_2 = 0,9 \cdot 0,028 + 0,35 \cdot 1 = 0,3752 \text{ з}$
 $M^X_{2732} = (4,69772 + 0,3752) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006392 \text{ м/год}$
 $G^X_{2732} = (4,69772 \cdot 1 + 0,3752 \cdot 1) / 3600 = 0,0014091 \text{ з/с}$
 $M^X_1 = 0,8 \cdot 12 + 1,1 \cdot 0,028 + 0,35 \cdot 1 = 9,9808 \text{ з}$
 $M^X_2 = 0,9 \cdot 0,028 + 0,35 \cdot 1 = 0,3752 \text{ з}$
 $M^X_{2732} = (9,9808 + 0,3752) \cdot 64 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0019884 \text{ м/год}$
 $G^X_{2732} = (9,9808 \cdot 1 + 0,3752 \cdot 1) / 3600 = 0,0028767 \text{ з/с}$
 $M = 0,0010012 + 0,0006392 + 0,0019884 = 0,0036288 \text{ м/год}$
 $G = \max\{0,0006307; 0,0014091; \underline{0,0028767}\} = 0,0028767 \text{ з/с}$

Из результатов расчетов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6167. автопарковка №3 ИБ автопарковка №3

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0020993	0,001901
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0003411	0,0003089
328	Углерод (Сажа)	0,000279	0,0001481
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0003289	0,0005622
337	Углерод оксид	0,0264631	0,0193453
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0020383	0,0010098
2732	Керосин	0,0021426	0,0017876

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при выезде составляет **0,009** км, при выезде – **0,009** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	1	1	1	1	-	-
грузовой	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, карбюр., бензин	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\,ik} \cdot t_{ПР} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин ;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{ХХ\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{ХХ\,1}, t_{ХХ\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\,ik} = m_{ПР\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\,ik} = m_{ХХ\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^K \alpha_{\epsilon} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_{ϵ} – 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 с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^P + M_i^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^K (M_{1ik} \cdot N_k^* + M_{2ik} \cdot N_k^{**}) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

где N_k^* , N_k^{**} – количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки и въезжающих на стоянку за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда(въезда) автомобилей.

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Экоконтроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,4	0,56	0,56	2,08	2,08	2,08	0,4	1

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,065	0,091	0,091	0,338	0,338	0,338	0,065	1
	Углерод (Сажа)	0,02	0,072	0,08	0,2	0,27	0,3	0,02	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,072	0,0774	0,086	0,39	0,441	0,49	0,072	0,95
	Углерод оксид	1,9	2,79	3,1	3,5	3,87	4,3	1,5	0,9
	Керосин	0,3	0,54	0,6	0,7	0,72	0,8	0,25	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
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,064	0,096	0,096	0,88	0,88	0,88	0,056	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0104	0,0156	0,0156	0,143	0,143	0,143	0,0091	1
	Углерод (Сажа)	0,003	0,0054	0,006	0,06	0,081	0,09	0,003	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,04	0,0432	0,048	0,214	0,241	0,268	0,04	0,95
	Углерод оксид	0,19	0,261	0,29	1	1,08	1,2	0,1	0,9
	Керосин	0,08	0,09	0,1	0,2	0,27	0,3	0,06	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, 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	0,2	0,9
	Керосин	0,14	0,153	0,17	0,4	0,45	0,5	0,1	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, карбюр., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,012	0,0126	0,014	0,063	0,0711	0,079	0,011	0,95
	Углерод оксид	4,5	7,92	8,8	13,2	14,85	16,5	3,5	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,44	0,594	0,66	1,7	2,25	2,5	0,35	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, карбюр., бензин	3	4	10	15	15	20	20

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

грузовой

$$M_{T1}^T = 0,4 \cdot 4 + 2,08 \cdot 0,009 + 0,4 \cdot 1 = 2,01872 \text{ г};$$

$$M_{T2}^T = 2,08 \cdot 0,009 + 0,4 \cdot 1 = 0,41872 \text{ г};$$

$$M_{301}^T = (2,01872 + 0,41872) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003583 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^T = (2,01872 \cdot 1 + 0,41872 \cdot 1) / 3600 = 0,0006771 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^X = 0,56 \cdot 6 + 2,08 \cdot 0,009 + 0,4 \cdot 1 = 3,77872 \text{ г};$$

$$M_{T2}^X = 2,08 \cdot 0,009 + 0,4 \cdot 1 = 0,41872 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (3,77872 + 0,41872) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001763 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^X = (3,77872 \cdot 1 + 0,41872 \cdot 1) / 3600 = 0,001166 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^X = 0,56 \cdot 12 + 2,08 \cdot 0,009 + 0,4 \cdot 1 = 7,13872 \text{ г};$$

$$M_{T2}^X = 2,08 \cdot 0,009 + 0,4 \cdot 1 = 0,41872 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (7,13872 + 0,41872) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004761 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^X = (7,13872 \cdot 1 + 0,41872 \cdot 1) / 3600 = 0,0020993 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0003583 + 0,0001763 + 0,0004761 = 0,0010107 \text{ т/год};$$

$$G = \max\{0,0006771; 0,001166; 0,0020993\} = 0,0020993 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^T = 0,065 \cdot 4 + 0,338 \cdot 0,009 + 0,065 \cdot 1 = 0,328042 \text{ г};$$

$$M_{T2}^T = 0,338 \cdot 0,009 + 0,065 \cdot 1 = 0,068042 \text{ г};$$

$$M_{304}^T = (0,328042 + 0,068042) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000582 \text{ т/год};$$

$$G_{304}^T = (0,328042 \cdot 1 + 0,068042 \cdot 1) / 3600 = 0,00011 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^X = 0,091 \cdot 6 + 0,338 \cdot 0,009 + 0,065 \cdot 1 = 0,614042 \text{ г};$$

$$M_{T2}^X = 0,338 \cdot 0,009 + 0,065 \cdot 1 = 0,068042 \text{ г};$$

$$M_{304}^X = (0,614042 + 0,068042) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000286 \text{ т/год};$$

$$G_{304}^X = (0,614042 \cdot 1 + 0,068042 \cdot 1) / 3600 = 0,0001895 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^X = 0,091 \cdot 12 + 0,338 \cdot 0,009 + 0,065 \cdot 1 = 1,160042 \text{ г};$$

$$M_{T2}^X = 0,338 \cdot 0,009 + 0,065 \cdot 1 = 0,068042 \text{ г};$$

$$M_{304}^X = (1,160042 + 0,068042) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000774 \text{ т/год};$$

$$G_{304}^X = (1,160042 \cdot 1 + 0,068042 \cdot 1) / 3600 = 0,0003411 \text{ г/с};$$

$M = 0,0000582 + 0,0000286 + 0,0000774 = 0,0001642 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,00011; 0,0001895; 0,0003411\} = 0,0003411 \text{ з/с.}$
 $M_1^T = 0,02 \cdot 4 + 0,2 \cdot 0,009 + 0,02 \cdot 1 = 0,1018 \text{ з};$
 $M_2^T = 0,2 \cdot 0,009 + 0,02 \cdot 1 = 0,0218 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,1018 + 0,0218) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000182 \text{ м/год};$
 $G_{328}^T = (0,1018 \cdot 1 + 0,0218 \cdot 1) / 3600 = 0,0000343 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,072 \cdot 6 + 0,27 \cdot 0,009 + 0,02 \cdot 1 = 0,45443 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,2 \cdot 0,009 + 0,02 \cdot 1 = 0,0218 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,45443 + 0,0218) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,00002 \text{ м/год};$
 $G_{328}^X = (0,45443 \cdot 1 + 0,0218 \cdot 1) / 3600 = 0,0001323 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,08 \cdot 12 + 0,3 \cdot 0,009 + 0,02 \cdot 1 = 0,9827 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,2 \cdot 0,009 + 0,02 \cdot 1 = 0,0218 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,9827 + 0,0218) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000633 \text{ м/год};$
 $G_{328}^X = (0,9827 \cdot 1 + 0,0218 \cdot 1) / 3600 = 0,000279 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000182 + 0,00002 + 0,0000633 = 0,0001015 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000343; 0,0001323; 0,000279\} = 0,000279 \text{ з/с.}$
 $M_1^T = 0,072 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,009 + 0,072 \cdot 1 = 0,36351 \text{ з};$
 $M_2^T = 0,39 \cdot 0,009 + 0,072 \cdot 1 = 0,07551 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,36351 + 0,07551) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000645 \text{ м/год};$
 $G_{330}^T = (0,36351 \cdot 1 + 0,07551 \cdot 1) / 3600 = 0,000122 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,0774 \cdot 6 + 0,441 \cdot 0,009 + 0,072 \cdot 1 = 0,540369 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,39 \cdot 0,009 + 0,072 \cdot 1 = 0,07551 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (0,540369 + 0,07551) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000259 \text{ м/год};$
 $G_{330}^X = (0,540369 \cdot 1 + 0,07551 \cdot 1) / 3600 = 0,0001711 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,086 \cdot 12 + 0,49 \cdot 0,009 + 0,072 \cdot 1 = 1,10841 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,39 \cdot 0,009 + 0,072 \cdot 1 = 0,07551 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (1,10841 + 0,07551) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000746 \text{ м/год};$
 $G_{330}^X = (1,10841 \cdot 1 + 0,07551 \cdot 1) / 3600 = 0,0003289 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000645 + 0,0000259 + 0,0000746 = 0,000165 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,000122; 0,0001711; 0,0003289\} = 0,0003289 \text{ з/с.}$
 $M_1^T = 1,9 \cdot 4 + 3,5 \cdot 0,009 + 1,5 \cdot 1 = 9,1315 \text{ з};$
 $M_2^T = 3,5 \cdot 0,009 + 1,5 \cdot 1 = 1,5315 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (9,1315 + 1,5315) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0015675 \text{ м/год};$
 $G_{337}^T = (9,1315 \cdot 1 + 1,5315 \cdot 1) / 3600 = 0,0029619 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 2,79 \cdot 6 + 3,87 \cdot 0,009 + 1,5 \cdot 1 = 18,27483 \text{ з};$
 $M_2^X = 3,5 \cdot 0,009 + 1,5 \cdot 1 = 1,5315 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (18,27483 + 1,5315) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0008319 \text{ м/год};$
 $G_{337}^X = (18,27483 \cdot 1 + 1,5315 \cdot 1) / 3600 = 0,0055018 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 3,1 \cdot 12 + 4,3 \cdot 0,009 + 1,5 \cdot 1 = 38,7387 \text{ з};$
 $M_2^X = 3,5 \cdot 0,009 + 1,5 \cdot 1 = 1,5315 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (38,7387 + 1,5315) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,002537 \text{ м/год};$
 $G_{337}^X = (38,7387 \cdot 1 + 1,5315 \cdot 1) / 3600 = 0,0111862 \text{ з/с};$
 $M = 0,0015675 + 0,0008319 + 0,002537 = 0,0049363 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0029619; 0,0055018; 0,0111862\} = 0,0111862 \text{ з/с.}$
 $M_1^T = 0,3 \cdot 4 + 0,7 \cdot 0,009 + 0,25 \cdot 1 = 1,4563 \text{ з};$
 $M_2^T = 0,7 \cdot 0,009 + 0,25 \cdot 1 = 0,2563 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (1,4563 + 0,2563) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002518 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^T = (1,4563 \cdot 1 + 0,2563 \cdot 1) / 3600 = 0,0004757 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,54 \cdot 6 + 0,72 \cdot 0,009 + 0,25 \cdot 1 = 3,49648 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,7 \cdot 0,009 + 0,25 \cdot 1 = 0,2563 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (3,49648 + 0,2563) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001576 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^X = (3,49648 \cdot 1 + 0,2563 \cdot 1) / 3600 = 0,0010424 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,6 \cdot 12 + 0,8 \cdot 0,009 + 0,25 \cdot 1 = 7,4572 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,7 \cdot 0,009 + 0,25 \cdot 1 = 0,2563 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (7,4572 + 0,2563) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000486 \text{ м/год};$
 $G_{2732}^X = (7,4572 \cdot 1 + 0,2563 \cdot 1) / 3600 = 0,0021426 \text{ з/с};$
 $M = 0,0002518 + 0,0001576 + 0,000486 = 0,0008953 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0004757; 0,0010424; 0,0021426\} = 0,0021426 \text{ з/с.}$

грузовой

$M_1^T = 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,52568 \text{ з};$
 $M_2^T = 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,10968 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,52568 + 0,10968) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001868 \text{ м/год};$
 $G_{301}^T = (0,52568 \cdot 1 + 0,10968 \cdot 1) / 3600 = 0,0001765 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 1,06968 \text{ з};$
 $M_2^X = 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,10968 \text{ з};$
 $M_{301}^X = (1,06968 + 0,10968) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000991 \text{ м/год};$
 $G_{301}^X = (1,06968 \cdot 1 + 0,10968 \cdot 1) / 3600 = 0,0003276 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 2,02968 \text{ з};$
 $M_2^X = 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,10968 \text{ з};$
 $M_{301}^X = (2,02968 + 0,10968) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002696 \text{ м/год};$
 $G_{301}^X = (2,02968 \cdot 1 + 0,10968 \cdot 1) / 3600 = 0,0005943 \text{ з/с};$
 $M = 0,0001868 + 0,0000991 + 0,0002696 = 0,0005554 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0001765; 0,0003276; 0,0005943\} = 0,0005943 \text{ з/с.}$
 $M_1^T = 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,085423 \text{ з};$
 $M_2^T = 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017823 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,085423 + 0,017823) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000304 \text{ м/год};$
 $G_{304}^T = (0,085423 \cdot 1 + 0,017823 \cdot 1) / 3600 = 0,0000287 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,173823 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017823 \text{ з};$
 $M_{304}^X = (0,173823 + 0,017823) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000161 \text{ м/год};$
 $G_{304}^X = (0,173823 \cdot 1 + 0,017823 \cdot 1) / 3600 = 0,0000532 \text{ з/с};$
 $M_1^X = 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,329823 \text{ з};$
 $M_2^X = 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017823 \text{ з};$

$$\begin{aligned}
M_{304}^X &= (0,329823 + 0,017823) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000438 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,329823 \cdot 1 + 0,017823 \cdot 1) / 3600 = 0,0000966 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000304 + 0,0000161 + 0,0000438 = 0,0000903 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000287; 0,0000532; 0,0000966\} = 0,0000966 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0259 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0059 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,0259 + 0,0059) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000093 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,0259 \cdot 1 + 0,0059 \cdot 1) / 3600 = 0,0000088 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^T &= 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,060215 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0059 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,060215 + 0,0059) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000056 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,060215 \cdot 1 + 0,0059 \cdot 1) / 3600 = 0,0000184 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,12635 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0059 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,12635 + 0,0059) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000167 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,12635 \cdot 1 + 0,0059 \cdot 1) / 3600 = 0,0000367 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000093 + 0,0000056 + 0,0000167 = 0,0000316 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000088; 0,0000184; 0,0000367\} = 0,0000367 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,24225 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,05025 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,24225 + 0,05025) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000086 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,24225 \cdot 1 + 0,05025 \cdot 1) / 3600 = 0,0000813 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^T &= 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,3637353 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,05025 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,363735 + 0,05025) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000348 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,363735 \cdot 1 + 0,05025 \cdot 1) / 3600 = 0,000115 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,746817 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,05025 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,746817 + 0,05025) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001004 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,746817 \cdot 1 + 0,05025 \cdot 1) / 3600 = 0,0002214 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000086 + 0,0000348 + 0,0001004 = 0,0002212 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000813; 0,000115; 0,0002214\} = 0,0002214 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,009 + 0,22 \cdot 1 = 1,6362 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 1,8 \cdot 0,009 + 0,22 \cdot 1 = 0,2362 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (1,6362 + 0,2362) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0005505 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (1,6362 \cdot 1 + 0,2362 \cdot 1) / 3600 = 0,0005201 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^T &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,009 + 0,22 \cdot 1 = 3,09982 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 1,8 \cdot 0,009 + 0,22 \cdot 1 = 0,2362 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (3,09982 + 0,2362) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002802 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (3,09982 \cdot 1 + 0,2362 \cdot 1) / 3600 = 0,0009267 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,009 + 0,22 \cdot 1 = 6,5998 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 1,8 \cdot 0,009 + 0,22 \cdot 1 = 0,2362 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (6,5998 + 0,2362) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0008613 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (6,5998 \cdot 1 + 0,2362 \cdot 1) / 3600 = 0,0018989 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0005505 + 0,0002802 + 0,0008613 = 0,001692 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0005201; 0,0009267; 0,0018989\} = 0,0018989 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,6736 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,4 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,1136 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,6736 + 0,1136) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002314 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,6736 \cdot 1 + 0,1136 \cdot 1) / 3600 = 0,0002187 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^T &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 1,03205 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,4 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,1136 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (1,03205 + 0,1136) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000962 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (1,03205 \cdot 1 + 0,1136 \cdot 1) / 3600 = 0,0003182 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 2,1545 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 0,4 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,1136 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (2,1545 + 0,1136) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002858 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (2,1545 \cdot 1 + 0,1136 \cdot 1) / 3600 = 0,00063 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002314 + 0,0000962 + 0,0002858 = 0,0006135 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0002187; 0,0003182; 0,00063\} = 0,00063 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M_{1_1}^T &= 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,12792 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,06392 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,12792 + 0,06392) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000564 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,12792 \cdot 1 + 0,06392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000533 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^T &= 0,096 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,15992 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,06392 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,15992 + 0,06392) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000188 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,15992 \cdot 1 + 0,06392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000622 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,096 \cdot 2 + 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,25592 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,06392 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,25592 + 0,06392) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000403 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,25592 \cdot 1 + 0,06392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000888 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000564 + 0,0000188 + 0,0000403 = 0,0001155 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000533; 0,0000622; 0,0000888\} = 0,0000888 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,020787 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010387 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,020787 + 0,010387) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000092 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,020787 \cdot 1 + 0,010387 \cdot 1) / 3600 = 0,0000087 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^T &= 0,0156 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,025987 \text{ з}; \\
M_{2_1}^T &= 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010387 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,025987 + 0,010387) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,025987 \cdot 1 + 0,010387 \cdot 1) / 3600 = 0,0000101 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M^X_1 &= 0,0156 \cdot 2 + 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,041587 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010387 \text{ з}; \\
M^X_{304} &= (0,041587 + 0,010387) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000065 \text{ м/зод}; \\
G^X_{304} &= (0,041587 \cdot 1 + 0,010387 \cdot 1) / 3600 = 0,0000144 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000092 + 0,0000031 + 0,0000065 = 0,0000188 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000087; 0,0000101; 0,0000144\} = 0,0000144 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00654 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00354 \text{ з}; \\
M^T_{328} &= (0,00654 + 0,00354) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ м/зод}; \\
G^T_{328} &= (0,00654 \cdot 1 + 0,00354 \cdot 1) / 3600 = 0,0000028 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,0054 \cdot 1 + 0,081 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,009129 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00354 \text{ з}; \\
M^T_{328} &= (0,009129 + 0,00354) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ м/зод}; \\
G^T_{328} &= (0,009129 \cdot 1 + 0,00354 \cdot 1) / 3600 = 0,0000035 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,006 \cdot 2 + 0,09 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,01581 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00354 \text{ з}; \\
M^X_{328} &= (0,01581 + 0,00354) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ м/зод}; \\
G^X_{328} &= (0,01581 \cdot 1 + 0,00354 \cdot 1) / 3600 = 0,0000054 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000003 + 0,0000011 + 0,0000024 = 0,0000065 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000028; 0,0000035; 0,0000054\} = 0,0000054 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,081926 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,041926 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,081926 + 0,041926) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000364 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,081926 \cdot 1 + 0,041926 \cdot 1) / 3600 = 0,0000344 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,0432 \cdot 1 + 0,241 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,085369 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,041926 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,085369 + 0,041926) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000107 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,085369 \cdot 1 + 0,041926 \cdot 1) / 3600 = 0,0000354 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,048 \cdot 2 + 0,268 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,138412 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,041926 \text{ з}; \\
M^X_{330} &= (0,138412 + 0,041926) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000227 \text{ м/зод}; \\
G^X_{330} &= (0,138412 \cdot 1 + 0,041926 \cdot 1) / 3600 = 0,0000501 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000364 + 0,0000107 + 0,0000227 = 0,0000698 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000344; 0,0000354; 0,0000501\} = 0,0000501 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,299 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,109 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (0,299 + 0,109) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,00012 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (0,299 \cdot 1 + 0,109 \cdot 1) / 3600 = 0,0001133 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,261 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,37072 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,109 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (0,37072 + 0,109) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000403 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (0,37072 \cdot 1 + 0,109 \cdot 1) / 3600 = 0,0001333 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,29 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,6908 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,109 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (0,6908 + 0,109) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001008 \text{ м/зод}; \\
G^X_{337} &= (0,6908 \cdot 1 + 0,109 \cdot 1) / 3600 = 0,0002222 \text{ з/с}; \\
M &= 0,00012 + 0,0000403 + 0,0001008 = 0,000261 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001133; 0,0001333; 0,0002222\} = 0,0002222 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,1418 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,0618 \text{ з}; \\
M^T_{2732} &= (0,1418 + 0,0618) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000599 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2732} &= (0,1418 \cdot 1 + 0,0618 \cdot 1) / 3600 = 0,0000566 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,09 \cdot 1 + 0,27 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,15243 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,0618 \text{ з}; \\
M^T_{2732} &= (0,15243 + 0,0618) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000018 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2732} &= (0,15243 \cdot 1 + 0,0618 \cdot 1) / 3600 = 0,0000595 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,2627 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,0618 \text{ з}; \\
M^X_{2732} &= (0,2627 + 0,0618) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000409 \text{ м/зод}; \\
G^X_{2732} &= (0,2627 \cdot 1 + 0,0618 \cdot 1) / 3600 = 0,0000901 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000599 + 0,000018 + 0,0000409 = 0,0001187 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000566; 0,0000595; 0,0000901\} = 0,0000901 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M^T_1 &= 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,21368 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,10968 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,21368 + 0,10968) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000475 \text{ м/зод}; \\
G^T_{301} &= (0,21368 \cdot 1 + 0,10968 \cdot 1) / 3600 = 0,0000898 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,16 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,26968 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,10968 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,26968 + 0,10968) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000159 \text{ м/зод}; \\
G^T_{301} &= (0,26968 \cdot 1 + 0,10968 \cdot 1) / 3600 = 0,0001054 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,16 \cdot 2 + 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,42968 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 1,52 \cdot 0,009 + 0,096 \cdot 1 = 0,10968 \text{ з}; \\
M^X_{301} &= (0,42968 + 0,10968) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000034 \text{ м/зод}; \\
G^X_{301} &= (0,42968 \cdot 1 + 0,10968 \cdot 1) / 3600 = 0,0001498 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000475 + 0,0000159 + 0,000034 = 0,0000974 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000898; 0,0001054; 0,0001498\} = 0,0001498 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,034723 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017823 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,034723 + 0,017823) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000077 \text{ м/зод}; \\
G^T_{304} &= (0,034723 \cdot 1 + 0,017823 \cdot 1) / 3600 = 0,0000146 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,026 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,043823 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017823 \text{ з};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{304}^{\Pi} &= (0,043823 + 0,017823) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000026 \text{ m/год}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,043823 \cdot 1 + 0,017823 \cdot 1) / 3600 = 0,0000171 \text{ з/с}; \\
M_{304}^X &= 0,026 \cdot 2 + 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,069823 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= 0,247 \cdot 0,009 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017823 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,069823 + 0,017823) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000055 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,069823 \cdot 1 + 0,017823 \cdot 1) / 3600 = 0,0000243 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000077 + 0,0000026 + 0,0000055 = 0,0000158 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000146; 0,0000171; 0,0000243\} = 0,0000243 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0109 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0059 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,0109 + 0,0059) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,0109 \cdot 1 + 0,0059 \cdot 1) / 3600 = 0,0000047 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,009 \cdot 1 + 0,135 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,015215 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0059 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,015215 + 0,0059) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000009 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,015215 \cdot 1 + 0,0059 \cdot 1) / 3600 = 0,0000059 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,01 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,02635 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,1 \cdot 0,009 + 0,005 \cdot 1 = 0,0059 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,02635 + 0,0059) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000002 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,02635 \cdot 1 + 0,0059 \cdot 1) / 3600 = 0,000009 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000025 + 0,0000009 + 0,000002 = 0,0000054 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000047; 0,0000059; 0,000009\} = 0,000009 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,09825 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,05025 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,09825 + 0,05025) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000218 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,09825 \cdot 1 + 0,05025 \cdot 1) / 3600 = 0,0000413 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0522 \cdot 1 + 0,2817 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,1027353 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,05025 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,1027353 + 0,05025) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000064 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,1027353 \cdot 1 + 0,05025 \cdot 1) / 3600 = 0,0000425 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,058 \cdot 2 + 0,313 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,166817 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,25 \cdot 0,009 + 0,048 \cdot 1 = 0,05025 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,166817 + 0,05025) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000137 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,166817 \cdot 1 + 0,05025 \cdot 1) / 3600 = 0,0000603 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000218 + 0,0000064 + 0,0000137 = 0,0000419 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000413; 0,0000425; 0,0000603\} = 0,0000603 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,009 + 0,2 \cdot 1 = 0,5662 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 1,8 \cdot 0,009 + 0,2 \cdot 1 = 0,2162 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (0,5662 + 0,2162) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000115 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (0,5662 \cdot 1 + 0,2162 \cdot 1) / 3600 = 0,0002173 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,477 \cdot 1 + 1,98 \cdot 0,009 + 0,2 \cdot 1 = 0,69482 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 1,8 \cdot 0,009 + 0,2 \cdot 1 = 0,2162 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (0,69482 + 0,2162) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000383 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (0,69482 \cdot 1 + 0,2162 \cdot 1) / 3600 = 0,0002531 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,53 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,009 + 0,2 \cdot 1 = 1,2798 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 1,8 \cdot 0,009 + 0,2 \cdot 1 = 0,2162 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (1,2798 + 0,2162) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000942 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (1,2798 \cdot 1 + 0,2162 \cdot 1) / 3600 = 0,0004156 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000115 + 0,0000383 + 0,0000942 = 0,0002475 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0002173; 0,0002531; 0,0004156\} = 0,0004156 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,2436 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,4 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,1036 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,2436 + 0,1036) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000051 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,2436 \cdot 1 + 0,1036 \cdot 1) / 3600 = 0,0000964 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,153 \cdot 1 + 0,45 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,25705 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,4 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,1036 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (0,25705 + 0,1036) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000151 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (0,25705 \cdot 1 + 0,1036 \cdot 1) / 3600 = 0,0001002 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,17 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,4445 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,4 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,1036 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (0,4445 + 0,1036) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000345 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (0,4445 \cdot 1 + 0,1036 \cdot 1) / 3600 = 0,0001523 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000051 + 0,0000151 + 0,0000345 = 0,0001007 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000964; 0,0001002; 0,0001523\} = 0,0001523 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

ЛЕГКОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_{11}^T &= 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,12792 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,06392 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,12792 + 0,06392) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000282 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,12792 \cdot 1 + 0,06392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000533 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,096 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,15992 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,06392 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,15992 + 0,06392) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000094 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,15992 \cdot 1 + 0,06392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000622 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,096 \cdot 2 + 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,25592 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,88 \cdot 0,009 + 0,056 \cdot 1 = 0,06392 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,25592 + 0,06392) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000201 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,25592 \cdot 1 + 0,06392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000888 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000282 + 0,0000094 + 0,0000201 = 0,0000578 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000533; 0,0000622; 0,0000888\} = 0,0000888 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,020787 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010387 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,020787 + 0,010387) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000046 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,020787 \cdot 1 + 0,010387 \cdot 1) / 3600 = 0,0000087 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$M_{1}^{\Pi} = 0,0156 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,025987 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010387 \text{ з};$
 $M_{304}^{\Pi} = (0,025987 + 0,010387) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000015 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,025987 \cdot 1 + 0,010387 \cdot 1) / 3600 = 0,0000101 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{X} = 0,0156 \cdot 2 + 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,041587 \text{ з};$
 $M_{2}^{X} = 0,143 \cdot 0,009 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010387 \text{ з};$
 $M_{304}^{X} = (0,041587 + 0,010387) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000033 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^{X} = (0,041587 \cdot 1 + 0,010387 \cdot 1) / 3600 = 0,0000144 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000046 + 0,0000015 + 0,0000033 = 0,0000094 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000087; 0,0000101; 0,0000144\} = 0,0000144 \text{ з/с}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00654 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00354 \text{ з};$
 $M_{328}^{\Gamma} = (0,00654 + 0,00354) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000015 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^{\Gamma} = (0,00654 \cdot 1 + 0,00354 \cdot 1) / 3600 = 0,0000028 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0054 \cdot 1 + 0,081 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,009129 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00354 \text{ з};$
 $M_{328}^{\Pi} = (0,009129 + 0,00354) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000005 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^{\Pi} = (0,009129 \cdot 1 + 0,00354 \cdot 1) / 3600 = 0,0000035 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{X} = 0,006 \cdot 2 + 0,09 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,01581 \text{ з};$
 $M_{2}^{X} = 0,06 \cdot 0,009 + 0,003 \cdot 1 = 0,00354 \text{ з};$
 $M_{328}^{X} = (0,01581 + 0,00354) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^{X} = (0,01581 \cdot 1 + 0,00354 \cdot 1) / 3600 = 0,0000054 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000015 + 0,0000005 + 0,0000012 = 0,0000032 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000028; 0,0000035; 0,0000054\} = 0,0000054 \text{ з/с}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,081926 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,041926 \text{ з};$
 $M_{330}^{\Gamma} = (0,081926 + 0,041926) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000182 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^{\Gamma} = (0,081926 \cdot 1 + 0,041926 \cdot 1) / 3600 = 0,0000344 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0432 \cdot 1 + 0,241 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,085369 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,041926 \text{ з};$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,085369 + 0,041926) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000053 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,085369 \cdot 1 + 0,041926 \cdot 1) / 3600 = 0,0000354 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{X} = 0,048 \cdot 2 + 0,268 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,138412 \text{ з};$
 $M_{2}^{X} = 0,214 \cdot 0,009 + 0,04 \cdot 1 = 0,041926 \text{ з};$
 $M_{330}^{X} = (0,138412 + 0,041926) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000114 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^{X} = (0,138412 \cdot 1 + 0,041926 \cdot 1) / 3600 = 0,0000501 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000182 + 0,0000053 + 0,0000114 = 0,0000349 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000344; 0,0000354; 0,0000501\} = 0,0000501 \text{ з/с}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,299 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,109 \text{ з};$
 $M_{337}^{\Gamma} = (0,299 + 0,109) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,00006 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^{\Gamma} = (0,299 \cdot 1 + 0,109 \cdot 1) / 3600 = 0,0001133 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,261 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,37072 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Pi} = 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,109 \text{ з};$
 $M_{337}^{\Pi} = (0,37072 + 0,109) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000201 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^{\Pi} = (0,37072 \cdot 1 + 0,109 \cdot 1) / 3600 = 0,0001333 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{X} = 0,29 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,6908 \text{ з};$
 $M_{2}^{X} = 1 \cdot 0,009 + 0,1 \cdot 1 = 0,109 \text{ з};$
 $M_{337}^{X} = (0,6908 + 0,109) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000504 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^{X} = (0,6908 \cdot 1 + 0,109 \cdot 1) / 3600 = 0,0002222 \text{ з/с};$
 $M = 0,00006 + 0,0000201 + 0,0000504 = 0,0001305 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0001133; 0,0001333; 0,0002222\} = 0,0002222 \text{ з/с}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,1418 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,0618 \text{ з};$
 $M_{2732}^{\Gamma} = (0,1418 + 0,0618) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000299 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^{\Gamma} = (0,1418 \cdot 1 + 0,0618 \cdot 1) / 3600 = 0,0000566 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,09 \cdot 1 + 0,27 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,15243 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,0618 \text{ з};$
 $M_{2732}^{\Pi} = (0,15243 + 0,0618) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000009 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^{\Pi} = (0,15243 \cdot 1 + 0,0618 \cdot 1) / 3600 = 0,0000595 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{X} = 0,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,2627 \text{ з};$
 $M_{2}^{X} = 0,2 \cdot 0,009 + 0,06 \cdot 1 = 0,0618 \text{ з};$
 $M_{2732}^{X} = (0,2627 + 0,0618) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000204 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^{X} = (0,2627 \cdot 1 + 0,0618 \cdot 1) / 3600 = 0,0000901 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000299 + 0,000009 + 0,0000204 = 0,0000594 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000566; 0,0000595; 0,0000901\} = 0,0000901 \text{ з/с}.$
легковой
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,009 + 0,016 \cdot 1 = 0,033224 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,136 \cdot 0,009 + 0,016 \cdot 1 = 0,017224 \text{ з};$
 $M_{301}^{\Gamma} = (0,033224 + 0,017224) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000074 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^{\Gamma} = (0,033224 \cdot 1 + 0,017224 \cdot 1) / 3600 = 0,000014 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,009 + 0,016 \cdot 1 = 0,041224 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,136 \cdot 0,009 + 0,016 \cdot 1 = 0,017224 \text{ з};$
 $M_{301}^{\Pi} = (0,041224 + 0,017224) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^{\Pi} = (0,041224 \cdot 1 + 0,017224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000162 \text{ з/с};$
 $M_{1}^{X} = 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,009 + 0,016 \cdot 1 = 0,065224 \text{ з};$
 $M_{2}^{X} = 0,136 \cdot 0,009 + 0,016 \cdot 1 = 0,017224 \text{ з};$
 $M_{301}^{X} = (0,065224 + 0,017224) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000052 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^{X} = (0,065224 \cdot 1 + 0,017224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000229 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000074 + 0,0000025 + 0,0000052 = 0,0000151 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,000014; 0,0000162; 0,0000229\} = 0,0000229 \text{ з/с}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,009 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0053989 \text{ з};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,0221 \cdot 0,009 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027989 \text{ з};$

$$\begin{aligned}
M_{304}^T &= (0,0053989 + 0,0027989) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,0053989 \cdot 1 + 0,0027989 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ з/с}; \\
M_{11}^I &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,009 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0066989 \text{ з}; \\
M_{12}^I &= 0,0221 \cdot 0,009 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027989 \text{ з}; \\
M_{304}^I &= (0,0066989 + 0,0027989) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000004 \text{ m/год}; \\
G_{304}^I &= (0,0066989 \cdot 1 + 0,0027989 \cdot 1) / 3600 = 0,0000026 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,009 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0105989 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,0221 \cdot 0,009 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027989 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,0105989 + 0,0027989) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,0105989 \cdot 1 + 0,0027989 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000012 + 0,0000004 + 0,0000008 = 0,0000024 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000023; 0,0000026; 0,0000037\} = 0,0000037 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,009 + 0,008 \cdot 1 = 0,017441 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,049 \cdot 0,009 + 0,008 \cdot 1 = 0,008441 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,017441 + 0,008441) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,017441 \cdot 1 + 0,008441 \cdot 1) / 3600 = 0,0000072 \text{ з/с}; \\
M_{11}^I &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,009 + 0,008 \cdot 1 = 0,0174941 \text{ з}; \\
M_{12}^I &= 0,049 \cdot 0,009 + 0,008 \cdot 1 = 0,008441 \text{ з}; \\
M_{330}^I &= (0,0174941 + 0,008441) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ m/год}; \\
G_{330}^I &= (0,0174941 \cdot 1 + 0,008441 \cdot 1) / 3600 = 0,0000072 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,009 + 0,008 \cdot 1 = 0,028549 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,049 \cdot 0,009 + 0,008 \cdot 1 = 0,008441 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,028549 + 0,008441) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000023 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,028549 \cdot 1 + 0,008441 \cdot 1) / 3600 = 0,0000103 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000038 + 0,0000011 + 0,0000023 = 0,0000072 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000072; 0,0000072; 0,0000103\} = 0,0000103 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,009 + 1,1 \cdot 1 = 2,8594 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 6,6 \cdot 0,009 + 1,1 \cdot 1 = 1,1594 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (2,8594 + 1,1594) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005908 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (2,8594 \cdot 1 + 1,1594 \cdot 1) / 3600 = 0,0011163 \text{ з/с}; \\
M_{11}^I &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,009 + 1,1 \cdot 1 = 4,22723 \text{ з}; \\
M_{12}^I &= 6,6 \cdot 0,009 + 1,1 \cdot 1 = 1,1594 \text{ з}; \\
M_{337}^I &= (4,22723 + 1,1594) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002262 \text{ m/год}; \\
G_{337}^I &= (4,22723 \cdot 1 + 1,1594 \cdot 1) / 3600 = 0,0014963 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,009 + 1,1 \cdot 1 = 7,9747 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 6,6 \cdot 0,009 + 1,1 \cdot 1 = 1,1594 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (7,9747 + 1,1594) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005754 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (7,9747 \cdot 1 + 1,1594 \cdot 1) / 3600 = 0,0025373 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0005908 + 0,0002262 + 0,0005754 = 0,0013925 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0011163; 0,0014963; 0,0025373\} = 0,0025373 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,259 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 1 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,119 \text{ з}; \\
M_{2704}^T &= (0,259 + 0,119) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000556 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^T &= (0,259 \cdot 1 + 0,119 \cdot 1) / 3600 = 0,000105 \text{ з/с}; \\
M_{11}^I &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,31115 \text{ з}; \\
M_{12}^I &= 1 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,119 \text{ з}; \\
M_{2704}^I &= (0,31115 + 0,119) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000181 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^I &= (0,31115 \cdot 1 + 0,119 \cdot 1) / 3600 = 0,0001195 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,5435 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 1 \cdot 0,009 + 0,11 \cdot 1 = 0,119 \text{ з}; \\
M_{2704}^X &= (0,5435 + 0,119) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000417 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^X &= (0,5435 \cdot 1 + 0,119 \cdot 1) / 3600 = 0,000184 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000556 + 0,0000181 + 0,0000417 = 0,0001154 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,000105; 0,0001195; 0,000184\} = 0,000184 \text{ з/с}. \\
\text{легковой} \\
M_{11}^T &= 0,024 \cdot 3 + 0,192 \cdot 0,009 + 0,024 \cdot 1 = 0,097728 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,192 \cdot 0,009 + 0,024 \cdot 1 = 0,025728 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,097728 + 0,025728) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000181 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,097728 \cdot 1 + 0,025728 \cdot 1) / 3600 = 0,0000343 \text{ з/с}; \\
M_{11}^I &= 0,032 \cdot 4 + 0,192 \cdot 0,009 + 0,024 \cdot 1 = 0,153728 \text{ з}; \\
M_{12}^I &= 0,192 \cdot 0,009 + 0,024 \cdot 1 = 0,025728 \text{ з}; \\
M_{301}^I &= (0,153728 + 0,025728) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000075 \text{ m/год}; \\
G_{301}^I &= (0,153728 \cdot 1 + 0,025728 \cdot 1) / 3600 = 0,0000498 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,032 \cdot 10 + 0,192 \cdot 0,009 + 0,024 \cdot 1 = 0,345728 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,192 \cdot 0,009 + 0,024 \cdot 1 = 0,025728 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,345728 + 0,025728) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000234 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,345728 \cdot 1 + 0,025728 \cdot 1) / 3600 = 0,0001032 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000181 + 0,0000075 + 0,0000234 = 0,0000491 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000343; 0,0000498; 0,0001032\} = 0,0001032 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0039 \cdot 3 + 0,0312 \cdot 0,009 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0158808 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,0312 \cdot 0,009 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041808 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,0158808 + 0,0041808) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,0158808 \cdot 1 + 0,0041808 \cdot 1) / 3600 = 0,0000056 \text{ з/с}; \\
M_{11}^I &= 0,0052 \cdot 4 + 0,0312 \cdot 0,009 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0249808 \text{ з}; \\
M_{12}^I &= 0,0312 \cdot 0,009 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041808 \text{ з}; \\
M_{304}^I &= (0,0249808 + 0,0041808) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ m/год}; \\
G_{304}^I &= (0,0249808 \cdot 1 + 0,0041808 \cdot 1) / 3600 = 0,0000081 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0052 \cdot 10 + 0,0312 \cdot 0,009 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0561808 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,0312 \cdot 0,009 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041808 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,0561808 + 0,0041808) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,0561808 \cdot 1 + 0,0041808 \cdot 1) / 3600 = 0,0000168 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000029 + 0,0000012 + 0,0000038 = 0,000008 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000056; 0,0000081; 0,0000168\} = 0,0000168 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{1}^{T} &= 0,012 \cdot 3 + 0,063 \cdot 0,009 + 0,011 \cdot 1 = 0,047567 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,063 \cdot 0,009 + 0,011 \cdot 1 = 0,011567 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,047567 + 0,011567) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000087 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{T} &= (0,047567 \cdot 1 + 0,011567 \cdot 1) / 3600 = 0,0000164 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0126 \cdot 4 + 0,0711 \cdot 0,009 + 0,011 \cdot 1 = 0,0620399 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,063 \cdot 0,009 + 0,011 \cdot 1 = 0,011567 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,0620399 + 0,011567) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{X} &= (0,0620399 \cdot 1 + 0,011567 \cdot 1) / 3600 = 0,0000204 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,014 \cdot 10 + 0,079 \cdot 0,009 + 0,011 \cdot 1 = 0,151711 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,063 \cdot 0,009 + 0,011 \cdot 1 = 0,011567 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,151711 + 0,011567) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000103 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{X} &= (0,151711 \cdot 1 + 0,011567 \cdot 1) / 3600 = 0,0000454 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000087 + 0,0000031 + 0,0000103 = 0,0000221 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000164; 0,0000204; 0,0000454\} = 0,0000454 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 4,5 \cdot 3 + 13,2 \cdot 0,009 + 3,5 \cdot 1 = 17,1188 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 13,2 \cdot 0,009 + 3,5 \cdot 1 = 3,6188 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (17,1188 + 3,6188) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0030484 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{T} &= (17,1188 \cdot 1 + 3,6188 \cdot 1) / 3600 = 0,0057604 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 7,92 \cdot 4 + 14,85 \cdot 0,009 + 3,5 \cdot 1 = 35,31365 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 13,2 \cdot 0,009 + 3,5 \cdot 1 = 3,6188 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (35,31365 + 3,6188) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0016352 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (35,31365 \cdot 1 + 3,6188 \cdot 1) / 3600 = 0,0108146 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 8,8 \cdot 10 + 16,5 \cdot 0,009 + 3,5 \cdot 1 = 91,6485 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 13,2 \cdot 0,009 + 3,5 \cdot 1 = 3,6188 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (91,6485 + 3,6188) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0060018 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (91,6485 \cdot 1 + 3,6188 \cdot 1) / 3600 = 0,0264631 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0030484 + 0,0016352 + 0,0060018 = 0,0106854 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0057604; 0,0108146; 0,0264631\} = 0,0264631 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,44 \cdot 3 + 1,7 \cdot 0,009 + 0,35 \cdot 1 = 1,6853 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1,7 \cdot 0,009 + 0,35 \cdot 1 = 0,3653 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (1,6853 + 0,3653) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003014 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{T} &= (1,6853 \cdot 1 + 0,3653 \cdot 1) / 3600 = 0,0005696 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,594 \cdot 4 + 2,25 \cdot 0,009 + 0,35 \cdot 1 = 2,74625 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1,7 \cdot 0,009 + 0,35 \cdot 1 = 0,3653 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (2,74625 + 0,3653) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001307 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{X} &= (2,74625 \cdot 1 + 0,3653 \cdot 1) / 3600 = 0,0008643 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,66 \cdot 10 + 2,5 \cdot 0,009 + 0,35 \cdot 1 = 6,9725 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1,7 \cdot 0,009 + 0,35 \cdot 1 = 0,3653 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (6,9725 + 0,3653) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004623 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{X} &= (6,9725 \cdot 1 + 0,3653 \cdot 1) / 3600 = 0,0020383 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003014 + 0,0001307 + 0,0004623 = 0,0008944 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0005696; 0,0008643; 0,0020383\} = 0,0020383 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6170. автопарковка №5 ИВ автопарковка №5

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0005926	0,0010684
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000963	0,0001736
328	Углерод (Сажа)	0,0000366	0,000047
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0002211	0,0004311
337	Углерод оксид	0,0071693	0,0285401
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0005042	0,001956
2732	Керосин	0,0006295	0,0009189

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при выезде составляет **0,007** км, при выезде – **0,007** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплого – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	3	3	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	3	3	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	3	3	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	3	3	1	1	-	-
грузовой	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	3	3	1	1	-	-

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

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{гр\,ik} \cdot t_{гр} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{xx\,ik} \cdot t_{xx\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{xx\,ik} \cdot t_{xx\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{гр\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин ;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{xx\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{гр}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{xx\,1}, t_{xx\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{гр\,ik} = m_{гр\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{xx\,ik} = m_{xx\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_0 (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_0 – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^P + M_i^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Экоконтроль, K_i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холодый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	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

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30

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

легковой

$$M^T_1 = 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,016784 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,016784 + 0,008784) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,016784 \cdot 1 + 0,008784 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,024784 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,024784 + 0,008784) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000042 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,024784 \cdot 1 + 0,008784 \cdot 1) / 3600 = 0,0000093 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,040784 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,040784 + 0,008784) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000094 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,040784 \cdot 1 + 0,008784 \cdot 1) / 3600 = 0,0000138 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000113 + 0,0000042 + 0,0000094 = 0,0000249 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000071; 0,0000093; 0,0000138\} = 0,0000138 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0027274 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0014274 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0027274 + 0,0014274) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0027274 \cdot 1 + 0,0014274 \cdot 1) / 3600 = 0,0000012 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0040274 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0014274 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,0040274 + 0,0014274) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000007 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0040274 \cdot 1 + 0,0014274 \cdot 1) / 3600 = 0,0000015 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0066274 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0014274 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,0066274 + 0,0014274) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000015 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0066274 \cdot 1 + 0,0014274 \cdot 1) / 3600 = 0,0000022 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000018 + 0,0000007 + 0,0000015 = 0,000004 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000012; 0,0000015; 0,0000022\} = 0,0000022 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,013224 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,006224 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,013224 + 0,006224) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000086 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,013224 \cdot 1 + 0,006224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000054 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,0134583 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,006224 \text{ г};$$

$$M^X_{330} = (0,0134583 + 0,006224) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ м/год};$$

$$G^X_{330} = (0,0134583 \cdot 1 + 0,006224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,022287 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,006224 \text{ г};$$

$$M^X_{330} = (0,022287 + 0,006224) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ м/год};$$

$G_{330}^X = (0,022287 \cdot 1 + 0,006224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000079 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000086 + 0,0000025 + 0,0000054 = 0,0000164 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000054; 0,0000055; 0,0000079\} = 0,0000079 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 2,0371 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 0,8371 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (2,0371 + 0,8371) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0012675 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (2,0371 \cdot 1 + 0,8371 \cdot 1) / 3600 = 0,0007984 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 3,00158 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 0,8371 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (3,00158 + 0,8371) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004837 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (3,00158 \cdot 1 + 0,8371 \cdot 1) / 3600 = 0,0010663 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 5,6462 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 0,8371 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (5,6462 + 0,8371) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0012253 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (5,6462 \cdot 1 + 0,8371 \cdot 1) / 3600 = 0,0018009 \text{ з/с};$
 $M = 0,0012675 + 0,0004837 + 0,0012253 = 0,0029765 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0007984; 0,0010663; 0,0018009\} = 0,0018009 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,1556 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,0756 \text{ з};$
 $M_{2704}^T = (0,1556 + 0,0756) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000102 \text{ м/зод};$
 $G_{2704}^T = (0,1556 \cdot 1 + 0,0756 \cdot 1) / 3600 = 0,0000642 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,18556 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,0756 \text{ з};$
 $M_{2704}^T = (0,18556 + 0,0756) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000329 \text{ м/зод};$
 $G_{2704}^T = (0,18556 \cdot 1 + 0,0756 \cdot 1) / 3600 = 0,0000725 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,3184 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,0756 \text{ з};$
 $M_{2704}^T = (0,3184 + 0,0756) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000745 \text{ м/зод};$
 $G_{2704}^T = (0,3184 \cdot 1 + 0,0756 \cdot 1) / 3600 = 0,0001094 \text{ з/с};$
 $M = 0,000102 + 0,0000329 + 0,0000745 = 0,0002093 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000642; 0,0000725; 0,0001094\} = 0,0001094 \text{ з/с};$

легковой

$M_{11}^T = 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,032952 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,016952 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,032952 + 0,016952) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000022 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (0,032952 \cdot 1 + 0,016952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000139 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,040952 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,016952 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,040952 + 0,016952) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (0,040952 \cdot 1 + 0,016952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000161 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,064952 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,016952 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,064952 + 0,016952) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000155 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (0,064952 \cdot 1 + 0,016952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000228 \text{ з/с};$
 $M = 0,000022 + 0,0000073 + 0,0000155 = 0,0000448 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000139; 0,0000161; 0,0000228\} = 0,0000228 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0053547 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027547 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,0053547 + 0,0027547) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,0053547 \cdot 1 + 0,0027547 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0066547 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027547 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,0066547 + 0,0027547) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,0066547 \cdot 1 + 0,0027547 \cdot 1) / 3600 = 0,0000026 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0105547 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027547 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,0105547 + 0,0027547) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,0105547 \cdot 1 + 0,0027547 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000036 + 0,0000012 + 0,0000025 = 0,0000073 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000023; 0,0000026; 0,0000037\} = 0,0000037 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,017343 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008343 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,017343 + 0,008343) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,017343 \cdot 1 + 0,008343 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,0173843 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008343 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,0173843 + 0,008343) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000032 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,0173843 \cdot 1 + 0,008343 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,028427 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008343 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,028427 + 0,008343) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000069 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,028427 \cdot 1 + 0,008343 \cdot 1) / 3600 = 0,0000102 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000113 + 0,0000032 + 0,0000069 = 0,0000215 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000071; 0,0000071; 0,0000102\} = 0,0000102 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 2,8462 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 1,1462 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (2,8462 + 1,1462) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0017606 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (2,8462 \cdot 1 + 1,1462 \cdot 1) / 3600 = 0,001109 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 4,21229 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 1,1462 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (4,21229 + 1,1462) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006752 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (4,21229 \cdot 1 + 1,1462 \cdot 1) / 3600 = 0,0014885 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 7,9581 \text{ з};$

$$\begin{aligned}
M^X_2 &= 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 1,1462 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (7,9581 + 1,1462) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0017207 \text{ м/зод}; \\
G^X_{337} &= (7,9581 \cdot 1 + 1,1462 \cdot 1) / 3600 = 0,002529 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0017606 + 0,0006752 + 0,0017207 = 0,0041565 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,001109; 0,0014885; 0,002529\} = 0,002529 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,257 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,117 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,257 + 0,117) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001649 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2704} &= (0,257 \cdot 1 + 0,117 \cdot 1) / 3600 = 0,0001039 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,30845 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,117 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,30845 + 0,117) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000536 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2704} &= (0,30845 \cdot 1 + 0,117 \cdot 1) / 3600 = 0,0001182 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,5405 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,117 \text{ з}; \\
M^X_{2704} &= (0,5405 + 0,117) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001243 \text{ м/зод}; \\
G^X_{2704} &= (0,5405 \cdot 1 + 0,117 \cdot 1) / 3600 = 0,0001826 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001649 + 0,0000536 + 0,0001243 = 0,0003428 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001039; 0,0001182; 0,0001826\} = 0,0001826 \text{ з/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M^T_1 &= 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,049344 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,025344 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,049344 + 0,025344) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000329 \text{ м/зод}; \\
G^T_{301} &= (0,049344 \cdot 1 + 0,025344 \cdot 1) / 3600 = 0,0000207 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,057344 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,025344 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,057344 + 0,025344) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000104 \text{ м/зод}; \\
G^T_{301} &= (0,057344 \cdot 1 + 0,025344 \cdot 1) / 3600 = 0,000023 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,089344 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,025344 \text{ з}; \\
M^X_{301} &= (0,089344 + 0,025344) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000217 \text{ м/зод}; \\
G^X_{301} &= (0,089344 \cdot 1 + 0,025344 \cdot 1) / 3600 = 0,0000319 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000329 + 0,0000104 + 0,0000217 = 0,000065 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000207; 0,000023; 0,0000319\} = 0,0000319 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0080184 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041184 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,0080184 + 0,0041184) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ м/зод}; \\
G^T_{304} &= (0,0080184 \cdot 1 + 0,0041184 \cdot 1) / 3600 = 0,0000034 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0093184 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041184 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,0093184 + 0,0041184) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000017 \text{ м/зод}; \\
G^T_{304} &= (0,0093184 \cdot 1 + 0,0041184 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0145184 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041184 \text{ з}; \\
M^X_{304} &= (0,0145184 + 0,0041184) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000035 \text{ м/зод}; \\
G^X_{304} &= (0,0145184 \cdot 1 + 0,0041184 \cdot 1) / 3600 = 0,0000052 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000054 + 0,0000017 + 0,0000035 = 0,0000106 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000034; 0,0000037; 0,0000052\} = 0,0000052 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,021399 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,010399 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,021399 + 0,010399) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000014 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,021399 \cdot 1 + 0,010399 \cdot 1) / 3600 = 0,0000088 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,0221473 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,010399 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,0221473 + 0,010399) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000041 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,0221473 \cdot 1 + 0,010399 \cdot 1) / 3600 = 0,000009 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,036497 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,010399 \text{ з}; \\
M^X_{330} &= (0,036497 + 0,010399) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000089 \text{ м/зод}; \\
G^X_{330} &= (0,036497 \cdot 1 + 0,010399 \cdot 1) / 3600 = 0,000013 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000014 + 0,0000041 + 0,0000089 = 0,000027 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000088; 0,000009; 0,000013\} = 0,000013 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 4,8651 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 1,9651 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (4,8651 + 1,9651) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0030121 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (4,8651 \cdot 1 + 1,9651 \cdot 1) / 3600 = 0,0018973 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 7,10371 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 1,9651 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (7,10371 + 1,9651) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0011427 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (7,10371 \cdot 1 + 1,9651 \cdot 1) / 3600 = 0,0025191 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 13,3819 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 1,9651 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (13,3819 + 1,9651) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0029006 \text{ м/зод}; \\
G^X_{337} &= (13,3819 \cdot 1 + 1,9651 \cdot 1) / 3600 = 0,0042631 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0030121 + 0,0011427 + 0,0029006 = 0,0070554 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0018973; 0,0025191; 0,0042631\} = 0,0042631 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,3398 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,1598 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,3398 + 0,1598) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002203 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2704} &= (0,3398 \cdot 1 + 0,1598 \cdot 1) / 3600 = 0,0001388 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,40623 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,1598 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,40623 + 0,1598) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000713 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,40623 \cdot 1 + 0,1598 \cdot 1) / 3600 = 0,0001572 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,7047 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,1598 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,7047 + 0,1598) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001634 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,7047 \cdot 1 + 0,1598 \cdot 1) / 3600 = 0,0002401 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0002203 + 0,0000713 + 0,0001634 = 0,000455 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0001388; 0,0001572; 0,0002401\} = 0,0002401 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{11}^{\Pi} = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,081904 \text{ з};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,041904 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Pi} = (0,081904 + 0,041904) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000546 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Pi} = (0,081904 \cdot 1 + 0,041904 \cdot 1) / 3600 = 0,0000344 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,089904 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,041904 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,089904 + 0,041904) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000166 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,089904 \cdot 1 + 0,041904 \cdot 1) / 3600 = 0,0000366 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,137904 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,041904 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,137904 + 0,041904) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000034 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,137904 \cdot 1 + 0,041904 \cdot 1) / 3600 = 0,0000499 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000546 + 0,0000166 + 0,000034 = 0,0001052 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000344; 0,0000366; 0,0000499\} = 0,0000499 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^{\Pi} = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0133094 \text{ з};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0068094 \text{ з};$$

$$M_{304}^{\Pi} = (0,0133094 + 0,0068094) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000089 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{\Pi} = (0,0133094 \cdot 1 + 0,0068094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000056 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0146094 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0068094 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0146094 + 0,0068094) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0146094 \cdot 1 + 0,0068094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000059 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0224094 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0068094 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0224094 + 0,0068094) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000055 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0224094 \cdot 1 + 0,0068094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000081 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000089 + 0,0000027 + 0,0000055 = 0,0000171 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000056; 0,0000059; 0,0000081\} = 0,0000081 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^{\Pi} = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,027609 \text{ з};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,013609 \text{ з};$$

$$M_{330}^{\Pi} = (0,027609 + 0,013609) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000182 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{\Pi} = (0,027609 \cdot 1 + 0,013609 \cdot 1) / 3600 = 0,0000114 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,0289867 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,013609 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,0289867 + 0,013609) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,0289867 \cdot 1 + 0,013609 \cdot 1) / 3600 = 0,0000118 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,047763 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,013609 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,047763 + 0,013609) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000116 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,047763 \cdot 1 + 0,013609 \cdot 1) / 3600 = 0,000017 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000182 + 0,0000054 + 0,0000116 = 0,0000351 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000114; 0,0000118; 0,000017\} = 0,000017 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^{\Pi} = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 8,0931 \text{ з};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 3,2931 \text{ з};$$

$$M_{337}^{\Pi} = (8,0931 + 3,2931) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0050213 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{\Pi} = (8,0931 \cdot 1 + 3,2931 \cdot 1) / 3600 = 0,0031628 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 11,94458 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 3,2931 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (11,94458 + 3,2931) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0019199 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (11,94458 \cdot 1 + 3,2931 \cdot 1) / 3600 = 0,0042327 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 22,5162 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 3,2931 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (22,5162 + 3,2931) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,004878 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (22,5162 \cdot 1 + 3,2931 \cdot 1) / 3600 = 0,0071693 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0050213 + 0,0019199 + 0,004878 = 0,0118192 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0031628; 0,0042327; 0,0071693\} = 0,0071693 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^{\Pi} = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,714 \text{ з};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,324 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{\Pi} = (0,714 + 0,324) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004578 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,714 \cdot 1 + 0,324 \cdot 1) / 3600 = 0,0002883 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,8509 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,324 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,8509 + 0,324) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000148 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,8509 \cdot 1 + 0,324 \cdot 1) / 3600 = 0,0003264 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 1,491 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,324 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (1,491 + 0,324) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000343 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (1,491 \cdot 1 + 0,324 \cdot 1) / 3600 = 0,0005042 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0004578 + 0,000148 + 0,000343 = 0,0009488 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0002883; 0,0003264; 0,0005042\} = 0,0005042 \text{ з/с}.$$

грузовой

$$M_{11}^{\Pi} = 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,007 + 0,096 \cdot 1 = 0,52264 \text{ з};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 1,52 \cdot 0,007 + 0,096 \cdot 1 = 0,10664 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Pi} = (0,52264 + 0,10664) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002775 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Pi} = (0,52264 \cdot 1 + 0,10664 \cdot 1) / 3600 = 0,0001748 \text{ з/с};$$

$$\begin{aligned}
M_{11}^{\Pi} &= 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,007 + 0,096 \cdot 1 = 1,06664 \text{ з}; \\
M_{12}^{\Pi} &= 1,52 \cdot 0,007 + 0,096 \cdot 1 = 0,10664 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (1,06664 + 0,10664) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001478 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (1,06664 \cdot 1 + 0,10664 \cdot 1) / 3600 = 0,0003259 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,007 + 0,096 \cdot 1 = 2,02664 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 1,52 \cdot 0,007 + 0,096 \cdot 1 = 0,10664 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (2,02664 + 0,10664) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004032 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (2,02664 \cdot 1 + 0,10664 \cdot 1) / 3600 = 0,0005926 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002775 + 0,0001478 + 0,0004032 = 0,0008285 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001748; 0,0003259; 0,0005926\} = 0,0005926 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,007 + 0,0156 \cdot 1 = 0,084929 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,247 \cdot 0,007 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017329 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,084929 + 0,017329) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000451 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,084929 \cdot 1 + 0,017329 \cdot 1) / 3600 = 0,0000284 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,007 + 0,0156 \cdot 1 = 0,173329 \text{ з}; \\
M_{12}^{\Pi} &= 0,247 \cdot 0,007 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017329 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,173329 + 0,017329) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000024 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,173329 \cdot 1 + 0,017329 \cdot 1) / 3600 = 0,000053 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,007 + 0,0156 \cdot 1 = 0,329329 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,247 \cdot 0,007 + 0,0156 \cdot 1 = 0,017329 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,329329 + 0,017329) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000655 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,329329 \cdot 1 + 0,017329 \cdot 1) / 3600 = 0,0000963 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000451 + 0,000024 + 0,0000655 = 0,0001346 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000284; 0,000053; 0,0000963\} = 0,0000963 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,007 + 0,005 \cdot 1 = 0,0257 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,1 \cdot 0,007 + 0,005 \cdot 1 = 0,0057 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,0257 + 0,0057) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000138 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^T &= (0,0257 \cdot 1 + 0,0057 \cdot 1) / 3600 = 0,0000087 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,007 + 0,005 \cdot 1 = 0,059945 \text{ з}; \\
M_{12}^{\Pi} &= 0,1 \cdot 0,007 + 0,005 \cdot 1 = 0,0057 \text{ з}; \\
M_{328}^{\Pi} &= (0,059945 + 0,0057) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000083 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^{\Pi} &= (0,059945 \cdot 1 + 0,0057 \cdot 1) / 3600 = 0,0000182 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,007 + 0,005 \cdot 1 = 0,12605 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,1 \cdot 0,007 + 0,005 \cdot 1 = 0,0057 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,12605 + 0,0057) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000249 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^X &= (0,12605 \cdot 1 + 0,0057 \cdot 1) / 3600 = 0,0000366 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000138 + 0,0000083 + 0,0000249 = 0,000047 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000087; 0,0000182; 0,0000366\} = 0,0000366 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,007 + 0,048 \cdot 1 = 0,24175 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,25 \cdot 0,007 + 0,048 \cdot 1 = 0,04975 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,24175 + 0,04975) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001286 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,24175 \cdot 1 + 0,04975 \cdot 1) / 3600 = 0,000081 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,007 + 0,048 \cdot 1 = 0,3631719 \text{ з}; \\
M_{12}^{\Pi} &= 0,25 \cdot 0,007 + 0,048 \cdot 1 = 0,04975 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,363172 + 0,04975) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000052 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,363172 \cdot 1 + 0,04975 \cdot 1) / 3600 = 0,0001147 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,007 + 0,048 \cdot 1 = 0,746191 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,25 \cdot 0,007 + 0,048 \cdot 1 = 0,04975 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,746191 + 0,04975) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001504 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,746191 \cdot 1 + 0,04975 \cdot 1) / 3600 = 0,0002211 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001286 + 0,000052 + 0,0001504 = 0,000331 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,000081; 0,0001147; 0,0002211\} = 0,0002211 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,007 + 0,22 \cdot 1 = 1,6326 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 1,8 \cdot 0,007 + 0,22 \cdot 1 = 0,2326 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (1,6326 + 0,2326) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0008226 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (1,6326 \cdot 1 + 0,2326 \cdot 1) / 3600 = 0,0005181 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,007 + 0,22 \cdot 1 = 3,09586 \text{ з}; \\
M_{12}^{\Pi} &= 1,8 \cdot 0,007 + 0,22 \cdot 1 = 0,2326 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (3,09586 + 0,2326) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004194 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (3,09586 \cdot 1 + 0,2326 \cdot 1) / 3600 = 0,0009246 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,007 + 0,22 \cdot 1 = 6,5954 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 1,8 \cdot 0,007 + 0,22 \cdot 1 = 0,2326 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (6,5954 + 0,2326) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0012905 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (6,5954 \cdot 1 + 0,2326 \cdot 1) / 3600 = 0,0018967 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0008226 + 0,0004194 + 0,0012905 = 0,0025324 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0005181; 0,0009246; 0,0018967\} = 0,0018967 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,6728 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,4 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,1128 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,6728 + 0,1128) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003464 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^T &= (0,6728 \cdot 1 + 0,1128 \cdot 1) / 3600 = 0,0002182 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 1,03115 \text{ з}; \\
M_{12}^{\Pi} &= 0,4 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,1128 \text{ з}; \\
M_{2732}^{\Pi} &= (1,03115 + 0,1128) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001441 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^{\Pi} &= (1,03115 \cdot 1 + 0,1128 \cdot 1) / 3600 = 0,0003178 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 2,1535 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,4 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,1128 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (2,1535 + 0,1128) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004283 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^X &= (2,1535 \cdot 1 + 0,1128 \cdot 1) / 3600 = 0,0006295 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003464 + 0,0001441 + 0,0004283 = 0,0009189 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0002182; 0,0003178; 0,0006295\} = 0,0006295 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6171. автопарковка №6

ИБ автопарковка №6

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000499	0,00008
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000081	0,000013
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,000017	0,0000334
337	Углерод оксид	0,0071693	0,0086692
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0005042	0,000652

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,007** км, при выезде – **0,007** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ременн ость
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	+
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{пр\ iк} \cdot t_{пр} + m_{L\ iк} \cdot L_1 + m_{хх\ iк} \cdot t_{хх\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ iк} \cdot L_2 + m_{хх\ iк} \cdot t_{хх\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{пр\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, **г/мин**;

$m_{L\ iк}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, **г/км**;

$m_{хх\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, **г/мин**;

$t_{пр}$ – время прогрева двигателя, **мин**;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, **км**;

$t_{хх\ 1}, t_{хх\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, **мин**.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{пр\ iк} = m_{пр\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m''_{хх\ iк} = m_{хх\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^K \alpha_6 (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_6 – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^P + M_i^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^K (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холосто й ход, г/мин	Эко- контроль, Ki
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5.. -5°C	-5.. -10°C	-10.. -15°C	-15.. -20°C	-20.. -25°C	ниже -25°C
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2

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

легковой

$$M_{T_1}^T = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,081904 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^T = 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,041904 \text{ г};$$

$$M_{301}^T = (0,081904 + 0,041904) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000182 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,081904 \cdot 1 + 0,041904 \cdot 1) / 3600 = 0,0000344 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,089904 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,041904 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (0,089904 + 0,041904) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000055 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,089904 \cdot 1 + 0,041904 \cdot 1) / 3600 = 0,0000366 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,137904 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 0,272 \cdot 0,007 + 0,04 \cdot 1 = 0,041904 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (0,137904 + 0,041904) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,137904 \cdot 1 + 0,041904 \cdot 1) / 3600 = 0,0000499 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000182 + 0,0000055 + 0,0000113 = 0,0000351 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000344; 0,0000366; 0,0000499\} = 0,0000499 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^T = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0133094 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^T = 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0068094 \text{ г};$$

$$M_{304}^T = (0,0133094 + 0,0068094) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^T = (0,0133094 \cdot 1 + 0,0068094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000056 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0146094 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0068094 \text{ г};$$

$$M_{304}^X = (0,0146094 + 0,0068094) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000009 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0146094 \cdot 1 + 0,0068094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000059 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0224094 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 0,0442 \cdot 0,007 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0068094 \text{ г};$$

$$M_{304}^X = (0,0224094 + 0,0068094) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0224094 \cdot 1 + 0,0068094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000081 \text{ г/с};$$

$$M = 0,000003 + 0,0000009 + 0,0000018 = 0,0000057 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000056; 0,0000059; 0,0000081\} = 0,0000081 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^T = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,027609 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^T = 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,013609 \text{ г};$$

$$M_{330}^T = (0,027609 + 0,013609) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000061 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^T = (0,027609 \cdot 1 + 0,013609 \cdot 1) / 3600 = 0,0000114 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,0289867 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,013609 \text{ г};$$

$$M_{330}^X = (0,0289867 + 0,013609) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,0289867 \cdot 1 + 0,013609 \cdot 1) / 3600 = 0,0000118 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,047763 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 0,087 \cdot 0,007 + 0,013 \cdot 1 = 0,013609 \text{ г};$$

$$M_{330}^X = (0,047763 + 0,013609) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000039 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,047763 \cdot 1 + 0,013609 \cdot 1) / 3600 = 0,000017 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000061 + 0,0000018 + 0,0000039 = 0,0000117 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000114; 0,0000118; 0,000017\} = 0,000017 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^T = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 8,0931 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^T = 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 3,2931 \text{ г};$$

$$M_{337}^T = (8,0931 + 3,2931) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0016738 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^T = (8,0931 \cdot 1 + 3,2931 \cdot 1) / 3600 = 0,0031628 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 11,94458 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 3,2931 \text{ г};$$

$$M_{337}^X = (11,94458 + 3,2931) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,00064 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (11,94458 \cdot 1 + 3,2931 \cdot 1) / 3600 = 0,0042327 \text{ г/с};$$

$$M_{T_1}^X = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 22,5162 \text{ г};$$

$$M_{T_2}^X = 13,3 \cdot 0,007 + 3,2 \cdot 1 = 3,2931 \text{ г};$$

$$M_{337}^X = (22,5162 + 3,2931) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,001626 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (22,5162 \cdot 1 + 3,2931 \cdot 1) / 3600 = 0,0071693 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0016738 + 0,00064 + 0,001626 = 0,0039397 \text{ m/год};$$

$$G = \max\{0,0031628; 0,0042327; 0,0071693\} = 0,0071693 \text{ з/с.}$$

$$M^T_1 = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,714 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,324 \text{ з};$$

$$M^T_{2704} = (0,714 + 0,324) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001526 \text{ m/год};$$

$$G^T_{2704} = (0,714 \cdot 1 + 0,324 \cdot 1) / 3600 = 0,0002883 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,8509 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,324 \text{ з};$$

$$M^X_{2704} = (0,8509 + 0,324) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000493 \text{ m/год};$$

$$G^X_{2704} = (0,8509 \cdot 1 + 0,324 \cdot 1) / 3600 = 0,0003264 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 1,491 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 2 \cdot 0,007 + 0,31 \cdot 1 = 0,324 \text{ з};$$

$$M^X_{2704} = (1,491 + 0,324) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001143 \text{ m/год};$$

$$G^X_{2704} = (1,491 \cdot 1 + 0,324 \cdot 1) / 3600 = 0,0005042 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0001526 + 0,0000493 + 0,0001143 = 0,0003163 \text{ m/год};$$

$$G = \max\{0,0002883; 0,0003264; 0,0005042\} = 0,0005042 \text{ з/с.}$$

легковой

$$M^T_1 = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,049344 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,025344 \text{ з};$$

$$M^T_{301} = (0,049344 + 0,025344) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000011 \text{ m/год};$$

$$G^T_{301} = (0,049344 \cdot 1 + 0,025344 \cdot 1) / 3600 = 0,0000207 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,057344 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,025344 \text{ з};$$

$$M^X_{301} = (0,057344 + 0,025344) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000035 \text{ m/год};$$

$$G^X_{301} = (0,057344 \cdot 1 + 0,025344 \cdot 1) / 3600 = 0,000023 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,089344 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,192 \cdot 0,007 + 0,024 \cdot 1 = 0,025344 \text{ з};$$

$$M^X_{301} = (0,089344 + 0,025344) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000072 \text{ m/год};$$

$$G^X_{301} = (0,089344 \cdot 1 + 0,025344 \cdot 1) / 3600 = 0,0000319 \text{ з/с};$$

$$M = 0,000011 + 0,0000035 + 0,0000072 = 0,0000217 \text{ m/год};$$

$$G = \max\{0,0000207; 0,000023; 0,0000319\} = 0,0000319 \text{ з/с.}$$

$$M^T_1 = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0080184 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041184 \text{ з};$$

$$M^T_{304} = (0,0080184 + 0,0041184) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ m/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0080184 \cdot 1 + 0,0041184 \cdot 1) / 3600 = 0,0000034 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0093184 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041184 \text{ з};$$

$$M^X_{304} = (0,0093184 + 0,0041184) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000006 \text{ m/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0093184 \cdot 1 + 0,0041184 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0145184 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,0312 \cdot 0,007 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0041184 \text{ з};$$

$$M^X_{304} = (0,0145184 + 0,0041184) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ m/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0145184 \cdot 1 + 0,0041184 \cdot 1) / 3600 = 0,0000052 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000018 + 0,0000006 + 0,0000012 = 0,0000035 \text{ m/год};$$

$$G = \max\{0,0000034; 0,0000037; 0,0000052\} = 0,0000052 \text{ з/с.}$$

$$M^T_1 = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,021399 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,010399 \text{ з};$$

$$M^T_{330} = (0,021399 + 0,010399) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000047 \text{ m/год};$$

$$G^T_{330} = (0,021399 \cdot 1 + 0,010399 \cdot 1) / 3600 = 0,0000088 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,0221473 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,010399 \text{ з};$$

$$M^X_{330} = (0,0221473 + 0,010399) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000014 \text{ m/год};$$

$$G^X_{330} = (0,0221473 \cdot 1 + 0,010399 \cdot 1) / 3600 = 0,000009 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,036497 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,057 \cdot 0,007 + 0,01 \cdot 1 = 0,010399 \text{ з};$$

$$M^X_{330} = (0,036497 + 0,010399) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ m/год};$$

$$G^X_{330} = (0,036497 \cdot 1 + 0,010399 \cdot 1) / 3600 = 0,000013 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000047 + 0,0000014 + 0,000003 = 0,000009 \text{ m/год};$$

$$G = \max\{0,0000088; 0,000009; 0,000013\} = 0,000013 \text{ з/с.}$$

$$M^T_1 = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 4,8651 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 1,9651 \text{ з};$$

$$M^T_{337} = (4,8651 + 1,9651) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,001004 \text{ m/год};$$

$$G^T_{337} = (4,8651 \cdot 1 + 1,9651 \cdot 1) / 3600 = 0,0018973 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 7,10371 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 1,9651 \text{ з};$$

$$M^X_{337} = (7,10371 + 1,9651) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003809 \text{ m/год};$$

$$G^X_{337} = (7,10371 \cdot 1 + 1,9651 \cdot 1) / 3600 = 0,0025191 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 13,3819 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 9,3 \cdot 0,007 + 1,9 \cdot 1 = 1,9651 \text{ з};$$

$$M^X_{337} = (13,3819 + 1,9651) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0009669 \text{ m/год};$$

$$G^X_{337} = (13,3819 \cdot 1 + 1,9651 \cdot 1) / 3600 = 0,0042631 \text{ з/с};$$

$$M = 0,001004 + 0,0003809 + 0,0009669 = 0,0023518 \text{ m/год};$$

$$G = \max\{0,0018973; 0,0025191; 0,0042631\} = 0,0042631 \text{ з/с.}$$

$$M^T_1 = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,3398 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,1598 \text{ з};$$

$$M^T_{2704} = (0,3398 + 0,1598) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000734 \text{ m/год};$$

$$G^T_{2704} = (0,3398 \cdot 1 + 0,1598 \cdot 1) / 3600 = 0,0001388 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,40623 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,1598 \text{ з};$$

$$M^X_{2704} = (0,40623 + 0,1598) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000238 \text{ m/год};$$

$$G^X_{2704} = (0,40623 \cdot 1 + 0,1598 \cdot 1) / 3600 = 0,0001572 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,7047 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 1,4 \cdot 0,007 + 0,15 \cdot 1 = 0,1598 \text{ з};$$

$$\begin{aligned}
M_{2704}^X &= (0,7047 + 0,1598) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000545 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^X &= (0,7047 \cdot 1 + 0,1598 \cdot 1) / 3600 = 0,0002401 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000734+0,0000238+0,0000545 = 0,0001517 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001388; 0,0001572; 0,0002401\} = 0,0002401 \text{ а/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M_{11}^T &= 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,032952 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,016952 \text{ а}; \\
M_{301}^T &= (0,032952 + 0,016952) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,032952 \cdot 1 + 0,016952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000139 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,040952 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,016952 \text{ а}; \\
M_{301}^M &= (0,040952 + 0,016952) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ m/год}; \\
G_{301}^M &= (0,040952 \cdot 1 + 0,016952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000161 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,064952 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 0,136 \cdot 0,007 + 0,016 \cdot 1 = 0,016952 \text{ а}; \\
M_{301}^X &= (0,064952 + 0,016952) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000052 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,064952 \cdot 1 + 0,016952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000228 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000073+0,0000024+0,0000052 = 0,0000149 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000139; 0,0000161; 0,0000228\} = 0,0000228 \text{ а/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0053547 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027547 \text{ а}; \\
M_{304}^T &= (0,0053547 + 0,0027547) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,0053547 \cdot 1 + 0,0027547 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0066547 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027547 \text{ а}; \\
M_{304}^M &= (0,0066547 + 0,0027547) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000004 \text{ m/год}; \\
G_{304}^M &= (0,0066547 \cdot 1 + 0,0027547 \cdot 1) / 3600 = 0,0000026 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0105547 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 0,0221 \cdot 0,007 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0027547 \text{ а}; \\
M_{304}^X &= (0,0105547 + 0,0027547) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,0105547 \cdot 1 + 0,0027547 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000012+0,0000004+0,0000008 = 0,0000024 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000023; 0,0000026; 0,0000037\} = 0,0000037 \text{ а/с}. \\
M_{11}^T &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,017343 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008343 \text{ а}; \\
M_{330}^T &= (0,017343 + 0,008343) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,017343 \cdot 1 + 0,008343 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,0173843 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008343 \text{ а}; \\
M_{330}^M &= (0,0173843 + 0,008343) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ m/год}; \\
G_{330}^M &= (0,0173843 \cdot 1 + 0,008343 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,028427 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 0,049 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008343 \text{ а}; \\
M_{330}^X &= (0,028427 + 0,008343) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000023 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,028427 \cdot 1 + 0,008343 \cdot 1) / 3600 = 0,0000102 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0000038+0,0000011+0,0000023 = 0,0000072 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000071; 0,0000071; 0,0000102\} = 0,0000102 \text{ а/с}. \\
M_{11}^T &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 2,8462 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 1,1462 \text{ а}; \\
M_{337}^T &= (2,8462 + 1,1462) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005869 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (2,8462 \cdot 1 + 1,1462 \cdot 1) / 3600 = 0,001109 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 4,21229 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 1,1462 \text{ а}; \\
M_{337}^M &= (4,21229 + 1,1462) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002251 \text{ m/год}; \\
G_{337}^M &= (4,21229 \cdot 1 + 1,1462 \cdot 1) / 3600 = 0,0014885 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 7,9581 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 6,6 \cdot 0,007 + 1,1 \cdot 1 = 1,1462 \text{ а}; \\
M_{337}^X &= (7,9581 + 1,1462) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005736 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (7,9581 \cdot 1 + 1,1462 \cdot 1) / 3600 = 0,002529 \text{ а/с}; \\
M &= 0,0005869+0,0002251+0,0005736 = 0,0013855 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,001109; 0,0014885; 0,002529\} = 0,002529 \text{ а/с}. \\
M_{11}^T &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,257 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,117 \text{ а}; \\
M_{2704}^T &= (0,257 + 0,117) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000055 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^T &= (0,257 \cdot 1 + 0,117 \cdot 1) / 3600 = 0,0001039 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,30845 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,117 \text{ а}; \\
M_{2704}^M &= (0,30845 + 0,117) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000179 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^M &= (0,30845 \cdot 1 + 0,117 \cdot 1) / 3600 = 0,0001182 \text{ а/с}; \\
M_{11}^X &= 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,5405 \text{ а}; \\
M_{12}^X &= 1 \cdot 0,007 + 0,11 \cdot 1 = 0,117 \text{ а}; \\
M_{2704}^X &= (0,5405 + 0,117) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000414 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^X &= (0,5405 \cdot 1 + 0,117 \cdot 1) / 3600 = 0,0001826 \text{ а/с}; \\
M &= 0,000055+0,0000179+0,0000414 = 0,0001143 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001039; 0,0001182; 0,0001826\} = 0,0001826 \text{ а/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M_{11}^T &= 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,016784 \text{ а}; \\
M_{12}^T &= 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ а}; \\
M_{301}^T &= (0,016784 + 0,008784) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,016784 \cdot 1 + 0,008784 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ а/с}; \\
M_{11}^M &= 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,024784 \text{ а}; \\
M_{12}^M &= 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ а}; \\
M_{301}^M &= (0,024784 + 0,008784) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000014 \text{ m/год};
\end{aligned}$$

$G_{301}^{\Pi} = (0,024784 \cdot 1 + 0,008784 \cdot 1) / 3600 = 0,0000093 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^X = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,040784 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^X = 0,112 \cdot 0,007 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ } \text{z};$
 $M_{301}^X = (0,040784 + 0,008784) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{301}^G = (0,040784 \cdot 1 + 0,008784 \cdot 1) / 3600 = 0,0000138 \text{ } \text{z/c};$
 $M = 0,0000038 + 0,0000014 + 0,0000031 = 0,0000083 \text{ } \text{m/zod};$
 $G = \max\{0,0000071; 0,0000093; 0,0000138\} = 0,0000138 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0027274 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0014274 \text{ } \text{z};$
 $M_{304}^T = (0,0027274 + 0,0014274) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000006 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{304}^T = (0,0027274 \cdot 1 + 0,0014274 \cdot 1) / 3600 = 0,0000012 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0040274 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0014274 \text{ } \text{z};$
 $M_{304}^T = (0,0040274 + 0,0014274) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000002 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{304}^T = (0,0040274 \cdot 1 + 0,0014274 \cdot 1) / 3600 = 0,0000015 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^X = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0066274 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^X = 0,0182 \cdot 0,007 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0014274 \text{ } \text{z};$
 $M_{304}^X = (0,0066274 + 0,0014274) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000005 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{304}^X = (0,0066274 \cdot 1 + 0,0014274 \cdot 1) / 3600 = 0,0000022 \text{ } \text{z/c};$
 $M = 0,0000006 + 0,0000002 + 0,0000005 = 0,0000013 \text{ } \text{m/zod};$
 $G = \max\{0,0000012; 0,0000015; 0,0000022\} = 0,0000022 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,013224 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,006224 \text{ } \text{z};$
 $M_{330}^T = (0,013224 + 0,006224) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{330}^T = (0,013224 \cdot 1 + 0,006224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000054 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,0134583 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,006224 \text{ } \text{z};$
 $M_{330}^T = (0,0134583 + 0,006224) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{330}^T = (0,0134583 \cdot 1 + 0,006224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^X = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,022287 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^X = 0,032 \cdot 0,007 + 0,006 \cdot 1 = 0,006224 \text{ } \text{z};$
 $M_{330}^X = (0,022287 + 0,006224) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{330}^X = (0,022287 \cdot 1 + 0,006224 \cdot 1) / 3600 = 0,0000079 \text{ } \text{z/c};$
 $M = 0,0000029 + 0,0000008 + 0,0000018 = 0,0000055 \text{ } \text{m/zod};$
 $G = \max\{0,0000054; 0,0000055; 0,0000079\} = 0,0000079 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 2,0371 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 0,8371 \text{ } \text{z};$
 $M_{337}^T = (2,0371 + 0,8371) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004225 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{337}^T = (2,0371 \cdot 1 + 0,8371 \cdot 1) / 3600 = 0,0007984 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 3,00158 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 0,8371 \text{ } \text{z};$
 $M_{337}^T = (3,00158 + 0,8371) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001612 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{337}^T = (3,00158 \cdot 1 + 0,8371 \cdot 1) / 3600 = 0,0010663 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^X = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 5,6462 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^X = 5,3 \cdot 0,007 + 0,8 \cdot 1 = 0,8371 \text{ } \text{z};$
 $M_{337}^X = (5,6462 + 0,8371) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004084 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{337}^X = (5,6462 \cdot 1 + 0,8371 \cdot 1) / 3600 = 0,0018009 \text{ } \text{z/c};$
 $M = 0,0004225 + 0,0001612 + 0,0004084 = 0,0009922 \text{ } \text{m/zod};$
 $G = \max\{0,0007984; 0,0010663; 0,0018009\} = 0,0018009 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,1556 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,0756 \text{ } \text{z};$
 $M_{2704}^T = (0,1556 + 0,0756) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000034 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{2704}^T = (0,1556 \cdot 1 + 0,0756 \cdot 1) / 3600 = 0,0000642 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^T = 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,18556 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^T = 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,0756 \text{ } \text{z};$
 $M_{2704}^T = (0,18556 + 0,0756) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000011 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{2704}^T = (0,18556 \cdot 1 + 0,0756 \cdot 1) / 3600 = 0,0000725 \text{ } \text{z/c};$
 $M_{11}^X = 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,3184 \text{ } \text{z};$
 $M_{22}^X = 0,8 \cdot 0,007 + 0,07 \cdot 1 = 0,0756 \text{ } \text{z};$
 $M_{2704}^X = (0,3184 + 0,0756) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000248 \text{ } \text{m/zod};$
 $G_{2704}^X = (0,3184 \cdot 1 + 0,0756 \cdot 1) / 3600 = 0,0001094 \text{ } \text{z/c};$
 $M = 0,000034 + 0,000011 + 0,0000248 = 0,0000698 \text{ } \text{m/zod};$
 $G = \max\{0,0000642; 0,0000725; 0,0001094\} = 0,0001094 \text{ } \text{z/c};$

ИЗАВ №6173. автопарковка №7

ИБ автопарковка №7

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0006036	0,001691
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000981	0,0002748
328	Углерод (Сажа)	0,0000375	0,0000671
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0002231	0,0006947
337	Углерод оксид	0,0357911	0,0758909
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0029222	0,0057179
2732	Керосин	0,0006328	0,0012362

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,02** км, при выезде – **0,02** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчётного периода: теплого – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремённая
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин, 2х нейтрализ.	3	3	2	1	-	-
грузовой	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	3	3	1	1	-	-
грузовой	Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-

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

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\,ik} \cdot t_{ПР} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин ;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{ХХ\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{ХХ\,1}, t_{ХХ\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\,ik} = m_{ПР\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\,ik} = m_{ХХ\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^K \alpha_{\epsilon} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_{ϵ} – 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 с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^П + M_i^Х, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^K (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Экоконтроль, K_i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,104	0,16	0,16	1,52	1,52	1,52	0,096	1

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	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	0,2	0,9
	Керосин	0,14	0,153	0,17	0,4	0,45	0,5	0,1	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,01	0,0108	0,012	0,054	0,0612	0,068	0,009	0,95
	Углерод оксид	3	5,4	6	9,4	10,62	11,8	2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,31	0,423	0,47	1,2	1,62	1,8	0,25	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин, 2х нейтрализ.									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	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
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
Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,24	0,24	0,24	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,039	0,039	0,039	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,07	0,081	0,09	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	11,2	12,6	14	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,16	0,216	0,24	1,7	2,25	2,5	0,15	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, карбюр., бензин	3	4	10	15	15	20	20
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин, 2х нейтрализ.	1	1	2	2	2	2	2
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	4	6	12	20	25	30	30

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

легковой

$$M^T_1 = 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,2304 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,1264 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,2304 + 0,1264) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001573 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,2304 \cdot 2 + 0,1264 \cdot 2) / 3600 = 0,0001982 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,16 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,2864 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,1264 \text{ г};$$

$$M^P_{301} = (0,2864 + 0,1264) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000052 \text{ м/год};$$

$$G^P_{301} = (0,2864 \cdot 2 + 0,1264 \cdot 2) / 3600 = 0,0002293 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,16 \cdot 2 + 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,4464 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,1264 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,4464 + 0,1264) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001083 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,4464 \cdot 2 + 0,1264 \cdot 2) / 3600 = 0,0003182 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0001573 + 0,000052 + 0,0001083 = 0,0003176 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0001982; 0,0002293; 0,0003182\} = 0,0003182 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,03744 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02054 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,03744 + 0,02054) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000256 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,03744 \cdot 2 + 0,02054 \cdot 2) / 3600 = 0,0000322 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,026 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,04654 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02054 \text{ г};$$

$$M^P_{304} = (0,04654 + 0,02054) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000085 \text{ м/год};$$

$$G^P_{304} = (0,04654 \cdot 2 + 0,02054 \cdot 2) / 3600 = 0,0000373 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,026 \cdot 2 + 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,07254 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02054 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,07254 + 0,02054) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000176 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,07254 \cdot 2 + 0,02054 \cdot 2) / 3600 = 0,0000517 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000256 + 0,0000085 + 0,0000176 = 0,0000516 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000322; 0,0000373; 0,0000517\} = 0,0000517 \text{ г/с};$$

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,012 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,007 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,012 + 0,007) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000084 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^T &= (0,012 \cdot 2 + 0,007 \cdot 2) / 3600 = 0,0000106 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,009 \cdot 1 + 0,135 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,0167 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,007 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,0167 + 0,007) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^X &= (0,0167 \cdot 2 + 0,007 \cdot 2) / 3600 = 0,0000132 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,01 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,028 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,007 \text{ з}; \\
M_{328}^Y &= (0,028 + 0,007) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000066 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^Y &= (0,028 \cdot 2 + 0,007 \cdot 2) / 3600 = 0,0000194 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000084 + 0,000003 + 0,0000066 = 0,000018 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000106; 0,0000132; 0,0000194\} = 0,0000194 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,101 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,053 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,101 + 0,053) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000679 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,101 \cdot 2 + 0,053 \cdot 2) / 3600 = 0,0000856 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,0522 \cdot 1 + 0,2817 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,105834 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,053 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,105834 + 0,053) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,00002 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,105834 \cdot 2 + 0,053 \cdot 2) / 3600 = 0,0000882 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,058 \cdot 2 + 0,313 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,17026 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,053 \text{ з}; \\
M_{330}^Y &= (0,17026 + 0,053) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000422 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^Y &= (0,17026 \cdot 2 + 0,053 \cdot 2) / 3600 = 0,000124 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000679 + 0,00002 + 0,0000422 = 0,0001301 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000856; 0,0000882; 0,000124\} = 0,000124 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,02 + 0,2 \cdot 1 = 0,586 \text{ з}; \\
M_2^T &= 1,8 \cdot 0,02 + 0,2 \cdot 1 = 0,236 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (0,586 + 0,236) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003625 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (0,586 \cdot 2 + 0,236 \cdot 2) / 3600 = 0,0004567 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,477 \cdot 1 + 1,98 \cdot 0,02 + 0,2 \cdot 1 = 0,7166 \text{ з}; \\
M_2^X &= 1,8 \cdot 0,02 + 0,2 \cdot 1 = 0,236 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (0,7166 + 0,236) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,00012 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (0,7166 \cdot 2 + 0,236 \cdot 2) / 3600 = 0,0005292 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,53 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,02 + 0,2 \cdot 1 = 1,304 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 1,8 \cdot 0,02 + 0,2 \cdot 1 = 0,236 \text{ з}; \\
M_{337}^Y &= (1,304 + 0,236) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002911 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^Y &= (1,304 \cdot 2 + 0,236 \cdot 2) / 3600 = 0,0008556 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003625 + 0,00012 + 0,0002911 = 0,0007736 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0004567; 0,0005292; 0,0008556\} = 0,0008556 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot 1 = 0,248 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,4 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot 1 = 0,108 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,248 + 0,108) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000157 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^T &= (0,248 \cdot 2 + 0,108 \cdot 2) / 3600 = 0,0001978 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,153 \cdot 1 + 0,45 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot 1 = 0,262 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,4 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot 1 = 0,108 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (0,262 + 0,108) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000466 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^X &= (0,262 \cdot 2 + 0,108 \cdot 2) / 3600 = 0,0002056 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,17 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot 1 = 0,45 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,4 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot 1 = 0,108 \text{ з}; \\
M_{2732}^Y &= (0,45 + 0,108) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001055 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^Y &= (0,45 \cdot 2 + 0,108 \cdot 2) / 3600 = 0,00031 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000157 + 0,0000466 + 0,0001055 = 0,0003091 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001978; 0,0002056; 0,00031\} = 0,00031 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,016 \cdot 3 + 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,06672 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,01872 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,06672 + 0,01872) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000377 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (0,06672 \cdot 2 + 0,01872 \cdot 2) / 3600 = 0,0000475 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,024 \cdot 4 + 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,11472 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,01872 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,11472 + 0,01872) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000168 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (0,11472 \cdot 2 + 0,01872 \cdot 2) / 3600 = 0,0000741 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,024 \cdot 10 + 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,25872 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,01872 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (0,25872 + 0,01872) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000524 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^Y &= (0,25872 \cdot 2 + 0,01872 \cdot 2) / 3600 = 0,0001541 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000377 + 0,0000168 + 0,0000524 = 0,0001069 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000475; 0,0000741; 0,0001541\} = 0,0001541 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,0026 \cdot 3 + 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,010842 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003042 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,010842 + 0,003042) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000061 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,010842 \cdot 2 + 0,003042 \cdot 2) / 3600 = 0,0000077 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,0039 \cdot 4 + 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,018642 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003042 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,018642 + 0,003042) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,018642 \cdot 2 + 0,003042 \cdot 2) / 3600 = 0,000012 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,0039 \cdot 10 + 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,042042 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003042 \text{ з}; \\
M_{304}^Y &= (0,042042 + 0,003042) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000085 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^Y &= (0,042042 \cdot 2 + 0,003042 \cdot 2) / 3600 = 0,000025 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$M = 0,0000061 + 0,0000027 + 0,0000085 = 0,0000174 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000077; 0,000012; 0,000025\} = 0,000025 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,01 \cdot 3 + 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,04008 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,01008 \text{ з};$
 $M^T_{330} = (0,04008 + 0,01008) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000221 \text{ м/год};$
 $G^T_{330} = (0,04008 \cdot 2 + 0,01008 \cdot 2) / 3600 = 0,0000279 \text{ з/с};$
 $M^T_1 = 0,0108 \cdot 4 + 0,0612 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,053424 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,01008 \text{ з};$
 $M^T_{330} = (0,053424 + 0,01008) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000008 \text{ м/год};$
 $G^T_{330} = (0,053424 \cdot 2 + 0,01008 \cdot 2) / 3600 = 0,0000353 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,012 \cdot 10 + 0,068 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,13036 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,01008 \text{ з};$
 $M^X_{330} = (0,13036 + 0,01008) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000265 \text{ м/год};$
 $G^X_{330} = (0,13036 \cdot 2 + 0,01008 \cdot 2) / 3600 = 0,000078 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000221 + 0,000008 + 0,0000265 = 0,0000567 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000279; 0,0000353; 0,000078\} = 0,000078 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 3 \cdot 3 + 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 11,188 \text{ з};$
 $M^T_2 = 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 2,188 \text{ з};$
 $M^T_{337} = (11,188 + 2,188) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0058988 \text{ м/год};$
 $G^T_{337} = (11,188 \cdot 2 + 2,188 \cdot 2) / 3600 = 0,0074311 \text{ з/с};$
 $M^T_1 = 5,4 \cdot 4 + 10,62 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 23,8124 \text{ з};$
 $M^T_2 = 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 2,188 \text{ з};$
 $M^T_{337} = (23,8124 + 2,188) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0032761 \text{ м/год};$
 $G^T_{337} = (23,8124 \cdot 2 + 2,188 \cdot 2) / 3600 = 0,0144447 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 6 \cdot 10 + 11,8 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 62,236 \text{ з};$
 $M^X_2 = 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 2,188 \text{ з};$
 $M^X_{337} = (62,236 + 2,188) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0121761 \text{ м/год};$
 $G^X_{337} = (62,236 \cdot 2 + 2,188 \cdot 2) / 3600 = 0,0357911 \text{ з/с};$
 $M = 0,0058988 + 0,0032761 + 0,0121761 = 0,021351 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0074311; 0,0144447; 0,0357911\} = 0,0357911 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,31 \cdot 3 + 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 1,204 \text{ з};$
 $M^T_2 = 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 0,274 \text{ з};$
 $M^T_{2704} = (1,204 + 0,274) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006518 \text{ м/год};$
 $G^T_{2704} = (1,204 \cdot 2 + 0,274 \cdot 2) / 3600 = 0,0008211 \text{ з/с};$
 $M^T_1 = 0,423 \cdot 4 + 1,62 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 1,9744 \text{ з};$
 $M^T_2 = 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 0,274 \text{ з};$
 $M^T_{2704} = (1,9744 + 0,274) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002833 \text{ м/год};$
 $G^T_{2704} = (1,9744 \cdot 2 + 0,274 \cdot 2) / 3600 = 0,0012491 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,47 \cdot 10 + 1,8 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 4,986 \text{ з};$
 $M^X_2 = 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 0,274 \text{ з};$
 $M^X_{2704} = (4,986 + 0,274) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0009941 \text{ м/год};$
 $G^X_{2704} = (4,986 \cdot 2 + 0,274 \cdot 2) / 3600 = 0,0029222 \text{ з/с};$
 $M = 0,0006518 + 0,0002833 + 0,0009941 = 0,0019292 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0008211; 0,0012491; 0,0029222\} = 0,0029222 \text{ з/с.}$
легковой
 $M^T_1 = 0,016 \cdot 3 + 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,06672 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,01872 \text{ з};$
 $M^T_{301} = (0,06672 + 0,01872) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000377 \text{ м/год};$
 $G^T_{301} = (0,06672 \cdot 2 + 0,01872 \cdot 2) / 3600 = 0,0000475 \text{ з/с};$
 $M^T_1 = 0,024 \cdot 4 + 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,11472 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,01872 \text{ з};$
 $M^T_{301} = (0,11472 + 0,01872) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000168 \text{ м/год};$
 $G^T_{301} = (0,11472 \cdot 2 + 0,01872 \cdot 2) / 3600 = 0,0000741 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,024 \cdot 10 + 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,25872 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,136 \cdot 0,02 + 0,016 \cdot 1 = 0,01872 \text{ з};$
 $M^X_{301} = (0,25872 + 0,01872) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000524 \text{ м/год};$
 $G^X_{301} = (0,25872 \cdot 2 + 0,01872 \cdot 2) / 3600 = 0,0001541 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000377 + 0,0000168 + 0,0000524 = 0,0001069 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000475; 0,0000741; 0,0001541\} = 0,0001541 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,0026 \cdot 3 + 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,010842 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003042 \text{ з};$
 $M^T_{304} = (0,010842 + 0,003042) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000061 \text{ м/год};$
 $G^T_{304} = (0,010842 \cdot 2 + 0,003042 \cdot 2) / 3600 = 0,0000077 \text{ з/с};$
 $M^T_1 = 0,0039 \cdot 4 + 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,018642 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003042 \text{ з};$
 $M^T_{304} = (0,018642 + 0,003042) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ м/год};$
 $G^T_{304} = (0,018642 \cdot 2 + 0,003042 \cdot 2) / 3600 = 0,000012 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,0039 \cdot 10 + 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,042042 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,0221 \cdot 0,02 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003042 \text{ з};$
 $M^X_{304} = (0,042042 + 0,003042) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000085 \text{ м/год};$
 $G^X_{304} = (0,042042 \cdot 2 + 0,003042 \cdot 2) / 3600 = 0,000025 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000061 + 0,0000027 + 0,0000085 = 0,0000174 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000077; 0,000012; 0,000025\} = 0,000025 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,01 \cdot 3 + 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,04008 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,01008 \text{ з};$
 $M^T_{330} = (0,04008 + 0,01008) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000221 \text{ м/год};$
 $G^T_{330} = (0,04008 \cdot 2 + 0,01008 \cdot 2) / 3600 = 0,0000279 \text{ з/с};$
 $M^T_1 = 0,0108 \cdot 4 + 0,0612 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,053424 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,01008 \text{ з};$
 $M^T_{330} = (0,053424 + 0,01008) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000008 \text{ м/год};$
 $G^T_{330} = (0,053424 \cdot 2 + 0,01008 \cdot 2) / 3600 = 0,0000353 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,012 \cdot 10 + 0,068 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,13036 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,054 \cdot 0,02 + 0,009 \cdot 1 = 0,01008 \text{ з};$

$M_{330}^X = (0,13036 + 0,01008) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000265 \text{ m/год}$;
 $G_{330}^X = (0,13036 \cdot 2 + 0,01008 \cdot 2) / 3600 = 0,000078 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0000221 + 0,000008 + 0,0000265 = 0,0000567 \text{ m/год}$;
 $G = \max\{0,0000279; 0,0000353; 0,000078\} = 0,000078 \text{ з/с}$.
 $M_1^T = 3 \cdot 3 + 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 11,188 \text{ з}$;
 $M_2^T = 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 2,188 \text{ з}$;
 $M_{337}^T = (11,188 + 2,188) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0058988 \text{ m/год}$;
 $G_{337}^T = (11,188 \cdot 2 + 2,188 \cdot 2) / 3600 = 0,0074311 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 5,4 \cdot 4 + 10,62 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 23,8124 \text{ з}$;
 $M_2^T = 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 2,188 \text{ з}$;
 $M_{337}^T = (23,8124 + 2,188) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0032761 \text{ m/год}$;
 $G_{337}^T = (23,8124 \cdot 2 + 2,188 \cdot 2) / 3600 = 0,0144447 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 6 \cdot 10 + 11,8 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 62,236 \text{ з}$;
 $M_2^X = 9,4 \cdot 0,02 + 2 \cdot 1 = 2,188 \text{ з}$;
 $M_{337}^X = (62,236 + 2,188) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0121761 \text{ m/год}$;
 $G_{337}^X = (62,236 \cdot 2 + 2,188 \cdot 2) / 3600 = 0,0357911 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0058988 + 0,0032761 + 0,0121761 = 0,021351 \text{ m/год}$;
 $G = \max\{0,0074311; 0,0144447; 0,0357911\} = 0,0357911 \text{ з/с}$.
 $M_1^T = 0,31 \cdot 3 + 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 1,204 \text{ з}$;
 $M_2^T = 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}$;
 $M_{2704}^T = (1,204 + 0,274) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006518 \text{ m/год}$;
 $G_{2704}^T = (1,204 \cdot 2 + 0,274 \cdot 2) / 3600 = 0,0008211 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,423 \cdot 4 + 1,62 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 1,9744 \text{ з}$;
 $M_2^T = 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}$;
 $M_{2704}^T = (1,9744 + 0,274) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002833 \text{ m/год}$;
 $G_{2704}^T = (1,9744 \cdot 2 + 0,274 \cdot 2) / 3600 = 0,0012491 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,47 \cdot 10 + 1,8 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 4,986 \text{ з}$;
 $M_2^X = 1,2 \cdot 0,02 + 0,25 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}$;
 $M_{2704}^X = (4,986 + 0,274) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0009941 \text{ m/год}$;
 $G_{2704}^X = (4,986 \cdot 2 + 0,274 \cdot 2) / 3600 = 0,0029222 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0006518 + 0,0002833 + 0,0009941 = 0,0019292 \text{ m/год}$;
 $G = \max\{0,0008211; 0,0012491; 0,0029222\} = 0,0029222 \text{ з/с}$.
легковой
 $M_1^T = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,05184 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,192 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,02784 \text{ з}$;
 $M_{301}^T = (0,05184 + 0,02784) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000351 \text{ m/год}$;
 $G_{301}^T = (0,05184 \cdot 2 + 0,02784 \cdot 2) / 3600 = 0,0000443 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,05984 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,192 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,02784 \text{ з}$;
 $M_{301}^T = (0,05984 + 0,02784) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000011 \text{ m/год}$;
 $G_{301}^T = (0,05984 \cdot 2 + 0,02784 \cdot 2) / 3600 = 0,0000487 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,09184 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,192 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,02784 \text{ з}$;
 $M_{301}^X = (0,09184 + 0,02784) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000226 \text{ m/год}$;
 $G_{301}^X = (0,09184 \cdot 2 + 0,02784 \cdot 2) / 3600 = 0,0000665 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0000351 + 0,000011 + 0,0000226 = 0,0000688 \text{ m/год}$;
 $G = \max\{0,0000443; 0,0000487; 0,0000665\} = 0,0000665 \text{ з/с}$.
 $M_1^T = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,008424 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,0312 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004524 \text{ з}$;
 $M_{304}^T = (0,008424 + 0,004524) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ m/год}$;
 $G_{304}^T = (0,008424 \cdot 2 + 0,004524 \cdot 2) / 3600 = 0,0000072 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,009724 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,0312 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004524 \text{ з}$;
 $M_{304}^T = (0,009724 + 0,004524) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ m/год}$;
 $G_{304}^T = (0,009724 \cdot 2 + 0,004524 \cdot 2) / 3600 = 0,0000079 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,014924 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,0312 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004524 \text{ з}$;
 $M_{304}^X = (0,014924 + 0,004524) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ m/год}$;
 $G_{304}^X = (0,014924 \cdot 2 + 0,004524 \cdot 2) / 3600 = 0,0000108 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0000057 + 0,0000018 + 0,0000037 = 0,0000112 \text{ m/год}$;
 $G = \max\{0,0000072; 0,0000079; 0,0000108\} = 0,0000108 \text{ з/с}$.
 $M_1^T = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,02214 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,057 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,01114 \text{ з}$;
 $M_{330}^T = (0,02214 + 0,01114) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000147 \text{ m/год}$;
 $G_{330}^T = (0,02214 \cdot 2 + 0,01114 \cdot 2) / 3600 = 0,0000185 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,022978 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,057 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,01114 \text{ з}$;
 $M_{330}^T = (0,022978 + 0,01114) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000043 \text{ m/год}$;
 $G_{330}^T = (0,022978 \cdot 2 + 0,01114 \cdot 2) / 3600 = 0,000019 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,03742 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,057 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,01114 \text{ з}$;
 $M_{330}^X = (0,03742 + 0,01114) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000092 \text{ m/год}$;
 $G_{330}^X = (0,03742 \cdot 2 + 0,01114 \cdot 2) / 3600 = 0,000027 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0000147 + 0,0000043 + 0,0000092 = 0,0000282 \text{ m/год}$;
 $G = \max\{0,0000185; 0,000019; 0,000027\} = 0,000027 \text{ з/с}$.
 $M_1^T = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 4,986 \text{ з}$;
 $M_2^T = 9,3 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 2,086 \text{ з}$;
 $M_{337}^T = (4,986 + 2,086) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0031188 \text{ m/год}$;
 $G_{337}^T = (4,986 \cdot 2 + 2,086 \cdot 2) / 3600 = 0,0039289 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 7,2406 \text{ з}$;
 $M_2^T = 9,3 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 2,086 \text{ з}$;
 $M_{337}^T = (7,2406 + 2,086) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0011752 \text{ m/год}$;
 $G_{337}^T = (7,2406 \cdot 2 + 2,086 \cdot 2) / 3600 = 0,0051814 \text{ з/с}$;

$M^X_1 = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 13,534 \text{ e};$
 $M^X_2 = 9,3 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 2,086 \text{ e};$
 $M^X_{337} = (13,534 + 2,086) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0029522 \text{ m/год};$
 $G^X_{337} = (13,534 \cdot 2 + 2,086 \cdot 2) / 3600 = 0,0086778 \text{ e/c};$
 $M = 0,0031188 + 0,0011752 + 0,0029522 = 0,0072461 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0039289; 0,0051814; 0,0086778\} = 0,0086778 \text{ e/c}.$
 $M^T_1 = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,358 \text{ e};$
 $M^T_2 = 1,4 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,178 \text{ e};$
 $M^T_{2704} = (0,358 + 0,178) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002364 \text{ m/год};$
 $G^T_{2704} = (0,358 \cdot 2 + 0,178 \cdot 2) / 3600 = 0,0002978 \text{ e/c};$
 $M^T_1 = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,4308 \text{ e};$
 $M^T_2 = 1,4 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,178 \text{ e};$
 $M^T_{2704} = (0,4308 + 0,178) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000767 \text{ m/год};$
 $G^T_{2704} = (0,4308 \cdot 2 + 0,178 \cdot 2) / 3600 = 0,0003382 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,732 \text{ e};$
 $M^X_2 = 1,4 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,178 \text{ e};$
 $M^X_{2704} = (0,732 + 0,178) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000172 \text{ m/год};$
 $G^X_{2704} = (0,732 \cdot 2 + 0,178 \cdot 2) / 3600 = 0,0005056 \text{ e/c};$
 $M = 0,0002364 + 0,0000767 + 0,000172 = 0,0004851 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0002978; 0,0003382; 0,0005056\} = 0,0005056 \text{ e/c}.$

легковой

$M^T_1 = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,02 + 0,04 \cdot 1 = 0,08544 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,272 \cdot 0,02 + 0,04 \cdot 1 = 0,04544 \text{ e};$
 $M^T_{301} = (0,08544 + 0,04544) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000577 \text{ m/год};$
 $G^T_{301} = (0,08544 \cdot 2 + 0,04544 \cdot 1) / 3600 = 0,0000601 \text{ e/c};$
 $M^T_1 = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,02 + 0,04 \cdot 1 = 0,09344 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,272 \cdot 0,02 + 0,04 \cdot 1 = 0,04544 \text{ e};$
 $M^T_{301} = (0,09344 + 0,04544) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000175 \text{ m/год};$
 $G^T_{301} = (0,09344 \cdot 2 + 0,04544 \cdot 1) / 3600 = 0,0000645 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,02 + 0,04 \cdot 1 = 0,14144 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,272 \cdot 0,02 + 0,04 \cdot 1 = 0,04544 \text{ e};$
 $M^X_{301} = (0,14144 + 0,04544) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000353 \text{ m/год};$
 $G^X_{301} = (0,14144 \cdot 2 + 0,04544 \cdot 1) / 3600 = 0,0000912 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000577 + 0,0000175 + 0,0000353 = 0,0001105 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0000601; 0,0000645; 0,0000912\} = 0,0000912 \text{ e/c}.$
 $M^T_1 = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,02 + 0,0065 \cdot 1 = 0,013884 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,0442 \cdot 0,02 + 0,0065 \cdot 1 = 0,007384 \text{ e};$
 $M^T_{304} = (0,013884 + 0,007384) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000094 \text{ m/год};$
 $G^T_{304} = (0,013884 \cdot 2 + 0,007384 \cdot 1) / 3600 = 0,0000098 \text{ e/c};$
 $M^T_1 = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,02 + 0,0065 \cdot 1 = 0,015184 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,0442 \cdot 0,02 + 0,0065 \cdot 1 = 0,007384 \text{ e};$
 $M^T_{304} = (0,015184 + 0,007384) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000028 \text{ m/год};$
 $G^T_{304} = (0,015184 \cdot 2 + 0,007384 \cdot 1) / 3600 = 0,0000105 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,02 + 0,0065 \cdot 1 = 0,022984 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,0442 \cdot 0,02 + 0,0065 \cdot 1 = 0,007384 \text{ e};$
 $M^X_{304} = (0,022984 + 0,007384) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ m/год};$
 $G^X_{304} = (0,022984 \cdot 2 + 0,007384 \cdot 1) / 3600 = 0,0000148 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000094 + 0,0000028 + 0,0000057 = 0,000018 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0000098; 0,0000105; 0,0000148\} = 0,0000148 \text{ e/c}.$
 $M^T_1 = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,02 + 0,013 \cdot 1 = 0,02874 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,087 \cdot 0,02 + 0,013 \cdot 1 = 0,01474 \text{ e};$
 $M^T_{330} = (0,02874 + 0,01474) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000192 \text{ m/год};$
 $G^T_{330} = (0,02874 \cdot 2 + 0,01474 \cdot 1) / 3600 = 0,0000201 \text{ e/c};$
 $M^T_1 = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,02 + 0,013 \cdot 1 = 0,030262 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,087 \cdot 0,02 + 0,013 \cdot 1 = 0,01474 \text{ e};$
 $M^T_{330} = (0,030262 + 0,01474) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ m/год};$
 $G^T_{330} = (0,030262 \cdot 2 + 0,01474 \cdot 1) / 3600 = 0,0000209 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,02 + 0,013 \cdot 1 = 0,04918 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,087 \cdot 0,02 + 0,013 \cdot 1 = 0,01474 \text{ e};$
 $M^X_{330} = (0,04918 + 0,01474) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000121 \text{ m/год};$
 $G^X_{330} = (0,04918 \cdot 2 + 0,01474 \cdot 1) / 3600 = 0,0000314 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000192 + 0,0000057 + 0,0000121 = 0,0000369 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0000201; 0,0000209; 0,0000314\} = 0,0000314 \text{ e/c}.$
 $M^T_1 = 3,36 \cdot 1 + 2,66 \cdot 0,02 + 0,64 \cdot 1 = 4,0532 \text{ e};$
 $M^T_2 = 2,66 \cdot 0,02 + 0,64 \cdot 1 = 0,6932 \text{ e};$
 $M^T_{337} = (4,0532 + 0,6932) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0020932 \text{ m/год};$
 $G^T_{337} = (4,0532 \cdot 2 + 0,6932 \cdot 1) / 3600 = 0,0024443 \text{ e/c};$
 $M^T_1 = 6,048 \cdot 1 + 2,988 \cdot 0,02 + 0,64 \cdot 1 = 6,74776 \text{ e};$
 $M^T_2 = 2,66 \cdot 0,02 + 0,64 \cdot 1 = 0,6932 \text{ e};$
 $M^T_{337} = (6,74776 + 0,6932) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0009376 \text{ m/год};$
 $G^T_{337} = (6,74776 \cdot 2 + 0,6932 \cdot 1) / 3600 = 0,0039413 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 6,72 \cdot 2 + 3,32 \cdot 0,02 + 0,64 \cdot 1 = 14,1464 \text{ e};$
 $M^X_2 = 2,66 \cdot 0,02 + 0,64 \cdot 1 = 0,6932 \text{ e};$
 $M^X_{337} = (14,1464 + 0,6932) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0028047 \text{ m/год};$
 $G^X_{337} = (14,1464 \cdot 2 + 0,6932 \cdot 1) / 3600 = 0,0080517 \text{ e/c};$
 $M = 0,0020932 + 0,0009376 + 0,0028047 = 0,0058354 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0024443; 0,0039413; 0,0080517\} = 0,0080517 \text{ e/c}.$
 $M^T_1 = 0,312 \cdot 1 + 0,6 \cdot 0,02 + 0,093 \cdot 1 = 0,417 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,6 \cdot 0,02 + 0,093 \cdot 1 = 0,105 \text{ e};$
 $M^T_{2704} = (0,417 + 0,105) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002302 \text{ m/год};$
 $G^T_{2704} = (0,417 \cdot 2 + 0,105 \cdot 1) / 3600 = 0,0002608 \text{ e/c};$
 $M^T_1 = 0,418 \cdot 1 + 0,81 \cdot 0,02 + 0,093 \cdot 1 = 0,5272 \text{ e};$
 $M^T_2 = 0,6 \cdot 0,02 + 0,093 \cdot 1 = 0,105 \text{ e};$

$$\begin{aligned}
M_{2704}^{\Pi} &= (0,5272 + 0,105) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000797 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0,5272 \cdot 2 + 0,105 \cdot 1) / 3600 = 0,0003221 \text{ з/с}; \\
M_{2704}^X &= 0,464 \cdot 2 + 0,9 \cdot 0,02 + 0,093 \cdot 1 = 1,039 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X_2} &= 0,6 \cdot 0,02 + 0,093 \cdot 1 = 0,105 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (1,039 + 0,105) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002162 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^X &= (1,039 \cdot 2 + 0,105 \cdot 1) / 3600 = 0,0006064 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002302 + 0,0000797 + 0,0002162 = 0,0005261 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0002608; 0,0003221; 0,0006064\} = 0,0006064 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

ГРУЗОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_1^{\Pi} &= 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,5424 \text{ з}; \\
M_2^{\Pi} &= 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,1264 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (0,5424 + 0,1264) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002949 \text{ m/год}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (0,5424 \cdot 1 + 0,1264 \cdot 1) / 3600 = 0,0001858 \text{ з/с}; \\
M_1^{\Pi} &= 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 1,0864 \text{ з}; \\
M_2^{\Pi} &= 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,1264 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (1,0864 + 0,1264) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001528 \text{ m/год}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (1,0864 \cdot 1 + 0,1264 \cdot 1) / 3600 = 0,0003369 \text{ з/с}; \\
M_{301}^X &= 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 2,0464 \text{ з}; \\
M_{301}^{X_2} &= 1,52 \cdot 0,02 + 0,096 \cdot 1 = 0,1264 \text{ з}; \\
M_{301}^{X_{301}} &= (2,0464 + 0,1264) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004107 \text{ m/год}; \\
G_{301}^{X_{301}} &= (2,0464 \cdot 1 + 0,1264 \cdot 1) / 3600 = 0,0006036 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002949 + 0,0001528 + 0,0004107 = 0,0008584 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001858; 0,0003369; 0,0006036\} = 0,0006036 \text{ з/с}. \\
M_1^{\Pi} &= 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,08814 \text{ з}; \\
M_2^{\Pi} &= 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02054 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,08814 + 0,02054) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000479 \text{ m/год}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,08814 \cdot 1 + 0,02054 \cdot 1) / 3600 = 0,0000302 \text{ з/с}; \\
M_{304}^{\Pi} &= 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,17654 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02054 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,17654 + 0,02054) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000248 \text{ m/год}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,17654 \cdot 1 + 0,02054 \cdot 1) / 3600 = 0,0000547 \text{ з/с}; \\
M_{304}^{X_1} &= 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,33254 \text{ з}; \\
M_{304}^{X_2} &= 0,247 \cdot 0,02 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02054 \text{ з}; \\
M_{304}^{X_{304}} &= (0,33254 + 0,02054) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000667 \text{ m/год}; \\
G_{304}^{X_{304}} &= (0,33254 \cdot 1 + 0,02054 \cdot 1) / 3600 = 0,0000981 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000479 + 0,0000248 + 0,0000667 = 0,0001395 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000302; 0,0000547; 0,0000981\} = 0,0000981 \text{ з/с}. \\
M_1^{\Pi} &= 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,027 \text{ з}; \\
M_2^{\Pi} &= 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,007 \text{ з}; \\
M_{328}^{\Pi} &= (0,027 + 0,007) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000015 \text{ m/год}; \\
G_{328}^{\Pi} &= (0,027 \cdot 1 + 0,007 \cdot 1) / 3600 = 0,0000094 \text{ з/с}; \\
M_{328}^{\Pi} &= 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,0617 \text{ з}; \\
M_{328}^{\Pi} &= 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,007 \text{ з}; \\
M_{328}^{\Pi} &= (0,0617 + 0,007) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000087 \text{ m/год}; \\
G_{328}^{\Pi} &= (0,0617 \cdot 1 + 0,007 \cdot 1) / 3600 = 0,0000191 \text{ з/с}; \\
M_{328}^{X_1} &= 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,128 \text{ з}; \\
M_{328}^{X_2} &= 0,1 \cdot 0,02 + 0,005 \cdot 1 = 0,007 \text{ з}; \\
M_{328}^{X_{328}} &= (0,128 + 0,007) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000255 \text{ m/год}; \\
G_{328}^{X_{328}} &= (0,128 \cdot 1 + 0,007 \cdot 1) / 3600 = 0,0000375 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000015 + 0,0000087 + 0,0000255 = 0,0000492 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000094; 0,0000191; 0,0000375\} = 0,0000375 \text{ з/с}. \\
M_1^{\Pi} &= 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,245 \text{ з}; \\
M_2^{\Pi} &= 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,053 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,245 + 0,053) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001314 \text{ m/год}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,245 \cdot 1 + 0,053 \cdot 1) / 3600 = 0,0000828 \text{ з/с}; \\
M_{330}^{\Pi} &= 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,366834 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,053 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,366834 + 0,053) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000529 \text{ m/год}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,366834 \cdot 1 + 0,053 \cdot 1) / 3600 = 0,0001166 \text{ з/с}; \\
M_{330}^{X_1} &= 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,75026 \text{ з}; \\
M_{330}^{X_2} &= 0,25 \cdot 0,02 + 0,048 \cdot 1 = 0,053 \text{ з}; \\
M_{330}^{X_{330}} &= (0,75026 + 0,053) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001518 \text{ m/год}; \\
G_{330}^{X_{330}} &= (0,75026 \cdot 1 + 0,053 \cdot 1) / 3600 = 0,0002231 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001314 + 0,0000529 + 0,0001518 = 0,0003361 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000828; 0,0001166; 0,0002231\} = 0,0002231 \text{ з/с}. \\
M_1^{\Pi} &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,02 + 0,22 \cdot 1 = 1,656 \text{ з}; \\
M_2^{\Pi} &= 1,8 \cdot 0,02 + 0,22 \cdot 1 = 0,256 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (1,656 + 0,256) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0008432 \text{ m/год}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (1,656 \cdot 1 + 0,256 \cdot 1) / 3600 = 0,0005311 \text{ з/с}; \\
M_{337}^{\Pi} &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,02 + 0,22 \cdot 1 = 3,1216 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= 1,8 \cdot 0,02 + 0,22 \cdot 1 = 0,256 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (3,1216 + 0,256) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004256 \text{ m/год}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (3,1216 \cdot 1 + 0,256 \cdot 1) / 3600 = 0,0009382 \text{ з/с}; \\
M_{337}^{X_1} &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,02 + 0,22 \cdot 1 = 6,624 \text{ з}; \\
M_{337}^{X_2} &= 1,8 \cdot 0,02 + 0,22 \cdot 1 = 0,256 \text{ з}; \\
M_{337}^{X_{337}} &= (6,624 + 0,256) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0013003 \text{ m/год}; \\
G_{337}^{X_{337}} &= (6,624 \cdot 1 + 0,256 \cdot 1) / 3600 = 0,0019111 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0008432 + 0,0004256 + 0,0013003 = 0,0025691 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0005311; 0,0009382; 0,0019111\} = 0,0019111 \text{ з/с}. \\
M_1^{\Pi} &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,02 + 0,11 \cdot 1 = 0,678 \text{ з}; \\
M_2^{\Pi} &= 0,4 \cdot 0,02 + 0,11 \cdot 1 = 0,118 \text{ з}; \\
M_{2732}^{\Pi} &= (0,678 + 0,118) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000351 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^{\Pi} &= (0,678 \cdot 1 + 0,118 \cdot 1) / 3600 = 0,0002211 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{1}^{\Pi} &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,02 + 0,11 \cdot 1 = 1,037 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,4 \cdot 0,02 + 0,11 \cdot 1 = 0,118 \text{ з}; \\
M_{2732}^{\Pi} &= (1,037 + 0,118) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001455 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^{\Pi} &= (1,037 \cdot 1 + 0,118 \cdot 1) / 3600 = 0,0003208 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,02 + 0,11 \cdot 1 = 2,16 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,4 \cdot 0,02 + 0,11 \cdot 1 = 0,118 \text{ з}; \\
M_{2732}^{X} &= (2,16 + 0,118) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004305 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^{X} &= (2,16 \cdot 1 + 0,118 \cdot 1) / 3600 = 0,0006328 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000351 + 0,0001455 + 0,0004305 = 0,0009271 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0002211; 0,0003208; 0,0006328\} = 0,0006328 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

ГРУЗОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_{1}^{\Pi} &= 0,024 \cdot 4 + 0,24 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,1248 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,24 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,0288 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (0,1248 + 0,0288) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000452 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (0,1248 \cdot 1 + 0,0288 \cdot 1) / 3600 = 0,0000427 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,032 \cdot 6 + 0,24 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,2208 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,24 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,0288 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,2208 + 0,0288) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000021 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (0,2208 \cdot 1 + 0,0288 \cdot 1) / 3600 = 0,0000693 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,032 \cdot 12 + 0,24 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,4128 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,24 \cdot 0,02 + 0,024 \cdot 1 = 0,0288 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,4128 + 0,0288) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000556 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (0,4128 \cdot 1 + 0,0288 \cdot 1) / 3600 = 0,0001227 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000452 + 0,000021 + 0,0000556 = 0,0001218 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000427; 0,0000693; 0,0001227\} = 0,0001227 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,0039 \cdot 4 + 0,039 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,02028 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,039 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,00468 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,02028 + 0,00468) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,02028 \cdot 1 + 0,00468 \cdot 1) / 3600 = 0,0000069 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0052 \cdot 6 + 0,039 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,03588 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,039 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,00468 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,03588 + 0,00468) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000034 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,03588 \cdot 1 + 0,00468 \cdot 1) / 3600 = 0,0000113 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0052 \cdot 12 + 0,039 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,06708 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,039 \cdot 0,02 + 0,0039 \cdot 1 = 0,00468 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,06708 + 0,00468) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000009 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,06708 \cdot 1 + 0,00468 \cdot 1) / 3600 = 0,0000199 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000073 + 0,0000034 + 0,000009 = 0,0000198 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000069; 0,0000113; 0,0000199\} = 0,0000199 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,011 \cdot 4 + 0,07 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,0554 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,07 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,0114 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,0554 + 0,0114) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000196 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,0554 \cdot 1 + 0,0114 \cdot 1) / 3600 = 0,0000186 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0117 \cdot 6 + 0,081 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,08182 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,07 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,0114 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,08182 + 0,0114) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000078 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,08182 \cdot 1 + 0,0114 \cdot 1) / 3600 = 0,0000259 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,013 \cdot 12 + 0,09 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,1678 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,07 \cdot 0,02 + 0,01 \cdot 1 = 0,0114 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,1678 + 0,0114) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000226 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,1678 \cdot 1 + 0,0114 \cdot 1) / 3600 = 0,0000498 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000196 + 0,0000078 + 0,0000226 = 0,00005 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000186; 0,0000259; 0,0000498\} = 0,0000498 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Pi} &= 2,9 \cdot 4 + 11,2 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 13,724 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 11,2 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 2,124 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (13,724 + 2,124) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0046593 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (13,724 \cdot 1 + 2,124 \cdot 1) / 3600 = 0,0044022 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 5,13 \cdot 6 + 12,6 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 32,932 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 11,2 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 2,124 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (32,932 + 2,124) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0029447 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (32,932 \cdot 1 + 2,124 \cdot 1) / 3600 = 0,0097378 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 5,7 \cdot 12 + 14 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 70,58 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 11,2 \cdot 0,02 + 1,9 \cdot 1 = 2,124 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (70,58 + 2,124) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0091607 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (70,58 \cdot 1 + 2,124 \cdot 1) / 3600 = 0,0201956 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0046593 + 0,0029447 + 0,0091607 = 0,0167647 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0044022; 0,0097378; 0,0201956\} = 0,0201956 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,16 \cdot 4 + 1,7 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,824 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 1,7 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,184 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0,824 + 0,184) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002964 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0,824 \cdot 1 + 0,184 \cdot 1) / 3600 = 0,00028 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,216 \cdot 6 + 2,25 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 1,491 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1,7 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,184 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (1,491 + 0,184) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001407 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (1,491 \cdot 1 + 0,184 \cdot 1) / 3600 = 0,0004653 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,24 \cdot 12 + 2,5 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 3,08 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1,7 \cdot 0,02 + 0,15 \cdot 1 = 0,184 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (3,08 + 0,184) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0004113 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (3,08 \cdot 1 + 0,184 \cdot 1) / 3600 = 0,0009067 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002964 + 0,0001407 + 0,0004113 = 0,0008483 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,00028; 0,0004653; 0,0009067\} = 0,0009067 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6174. автопарковка №8 ИБ автопарковка №8

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0001026	0,0002496
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000167	0,0000406
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000351	0,0001033
337	Углерод оксид	0,014488	0,0264969
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0010333	0,0020333

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,016** км, при выезде – **0,016** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ремен ность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ГР\ i k} \cdot t_{ГР} + m_{L\ i k} \cdot L_1 + m_{ХХ\ i k} \cdot t_{ХХ\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ i k} \cdot L_2 + m_{ХХ\ i k} \cdot t_{ХХ\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ГР\ i k}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$m_{L\ i k}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{ХХ\ i k}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{ГР}$ – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ГР\ i k} = m_{ГР\ i k} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ i k} = m_{ХХ\ i k} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_{\text{е}} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где $\alpha_{\text{е}}$ – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_j валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_j = M_j^T + M_j^P + M_j^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холосто й ход, г/мин	Эко- контроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин							
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C	
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	

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

легковой

$$M^T_1 = 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,017792 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,112 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,009792 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,017792 + 0,009792) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000122 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,017792 \cdot 2 + 0,009792 \cdot 2) / 3600 = 0,0000153 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,025792 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,112 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,009792 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,025792 + 0,009792) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000045 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,025792 \cdot 2 + 0,009792 \cdot 2) / 3600 = 0,0000198 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,041792 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,112 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,009792 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,041792 + 0,009792) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000097 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,041792 \cdot 2 + 0,009792 \cdot 2) / 3600 = 0,0000287 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000122 + 0,0000045 + 0,0000097 = 0,0000264 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000153; 0,0000198; 0,0000287\} = 0,0000287 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,016 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0028912 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0182 \cdot 0,016 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015912 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0028912 + 0,0015912) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000002 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0028912 \cdot 2 + 0,0015912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000025 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,016 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0041912 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,016 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015912 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,0041912 + 0,0015912) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000007 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0041912 \cdot 2 + 0,0015912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000032 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,016 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0067912 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,016 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015912 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,0067912 + 0,0015912) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000016 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0067912 \cdot 2 + 0,0015912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000047 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000025 + 0,0000007 + 0,0000016 = 0,0000048 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000025; 0,0000032; 0,0000047\} = 0,0000047 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,016 + 0,006 \cdot 1 = 0,013512 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,032 \cdot 0,016 + 0,006 \cdot 1 = 0,006512 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,013512 + 0,006512) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000088 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,013512 \cdot 2 + 0,006512 \cdot 2) / 3600 = 0,0000111 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,016 + 0,006 \cdot 1 = 0,0137904 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,032 \cdot 0,016 + 0,006 \cdot 1 = 0,006512 \text{ г};$$

$$M^X_{330} = (0,0137904 + 0,006512) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000026 \text{ м/год};$$

$$G^X_{330} = (0,0137904 \cdot 2 + 0,006512 \cdot 2) / 3600 = 0,0000113 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,016 + 0,006 \cdot 1 = 0,022656 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,032 \cdot 0,016 + 0,006 \cdot 1 = 0,006512 \text{ г};$$

$$M^X_{330} = (0,022656 + 0,006512) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000055 \text{ м/год};$$

$$G^X_{330} = (0,022656 \cdot 2 + 0,006512 \cdot 2) / 3600 = 0,0000162 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000088 + 0,0000026 + 0,0000055 = 0,0000169 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000111; 0,0000113; 0,0000162\} = 0,0000162 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,016 + 0,8 \cdot 1 = 2,0848 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 5,3 \cdot 0,016 + 0,8 \cdot 1 = 0,8848 \text{ г};$$

$$M^T_{337} = (2,0848 + 0,8848) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0013096 \text{ м/год};$$

$$G^T_{337} = (2,0848 \cdot 2 + 0,8848 \cdot 2) / 3600 = 0,0016498 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,016 + 0,8 \cdot 1 = 3,05504 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 5,3 \cdot 0,016 + 0,8 \cdot 1 = 0,8848 \text{ г};$$

$$M^X_{337} = (3,05504 + 0,8848) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004964 \text{ м/год};$$

$$G^X_{337} = (3,05504 \cdot 2 + 0,8848 \cdot 2) / 3600 = 0,0021888 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,016 + 0,8 \cdot 1 = 5,7056 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M^X_{2} &= 5,3 \cdot 0,016 + 0,8 \cdot 1 = 0,8848 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (5,7056 + 0,8848) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0012456 \text{ м/зод}; \\
G^X_{337} &= (5,7056 \cdot 2 + 0,8848 \cdot 2) / 3600 = 0,0036613 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0013096 + 0,0004964 + 0,0012456 = 0,0030516 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0016498; 0,0021888; 0,0036613\} = 0,0036613 \text{ з/с}. \\
M^T_{1} &= 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,016 + 0,07 \cdot 1 = 0,1628 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,8 \cdot 0,016 + 0,07 \cdot 1 = 0,0828 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,1628 + 0,0828) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001083 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2704} &= (0,1628 \cdot 2 + 0,0828 \cdot 2) / 3600 = 0,0001364 \text{ з/с}; \\
M^T_{1} &= 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,016 + 0,07 \cdot 1 = 0,19528 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,8 \cdot 0,016 + 0,07 \cdot 1 = 0,0828 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,19528 + 0,0828) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000035 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2704} &= (0,19528 \cdot 2 + 0,0828 \cdot 2) / 3600 = 0,0001545 \text{ з/с}; \\
M^X_{1} &= 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,016 + 0,07 \cdot 1 = 0,3292 \text{ з}; \\
M^X_{2} &= 0,8 \cdot 0,016 + 0,07 \cdot 1 = 0,0828 \text{ з}; \\
M^X_{2704} &= (0,3292 + 0,0828) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000779 \text{ м/зод}; \\
G^X_{2704} &= (0,3292 \cdot 2 + 0,0828 \cdot 2) / 3600 = 0,0002289 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001083 + 0,000035 + 0,0000779 = 0,0002212 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001364; 0,0001545; 0,0002289\} = 0,0002289 \text{ з/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M^T_{1} &= 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,016 + 0,016 \cdot 1 = 0,034176 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,136 \cdot 0,016 + 0,016 \cdot 1 = 0,018176 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,034176 + 0,018176) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000231 \text{ м/зод}; \\
G^T_{301} &= (0,034176 \cdot 2 + 0,018176 \cdot 2) / 3600 = 0,0000291 \text{ з/с}; \\
M^T_{1} &= 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,016 + 0,016 \cdot 1 = 0,042176 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,136 \cdot 0,016 + 0,016 \cdot 1 = 0,018176 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,042176 + 0,018176) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000076 \text{ м/зод}; \\
G^T_{301} &= (0,042176 \cdot 2 + 0,018176 \cdot 2) / 3600 = 0,0000335 \text{ з/с}; \\
M^X_{1} &= 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,016 + 0,016 \cdot 1 = 0,066176 \text{ з}; \\
M^X_{2} &= 0,136 \cdot 0,016 + 0,016 \cdot 1 = 0,018176 \text{ з}; \\
M^X_{301} &= (0,066176 + 0,018176) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000159 \text{ м/зод}; \\
G^X_{301} &= (0,066176 \cdot 2 + 0,018176 \cdot 2) / 3600 = 0,0000469 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000231 + 0,0000076 + 0,0000159 = 0,0000466 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000291; 0,0000335; 0,0000469\} = 0,0000469 \text{ з/с}. \\
M^T_{1} &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,016 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0055536 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,0221 \cdot 0,016 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0029536 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,0055536 + 0,0029536) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ м/зод}; \\
G^T_{304} &= (0,0055536 \cdot 2 + 0,0029536 \cdot 2) / 3600 = 0,0000047 \text{ з/с}; \\
M^T_{1} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,016 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0068536 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,0221 \cdot 0,016 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0029536 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,0068536 + 0,0029536) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/зод}; \\
G^T_{304} &= (0,0068536 \cdot 2 + 0,0029536 \cdot 2) / 3600 = 0,0000054 \text{ з/с}; \\
M^X_{1} &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,016 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0107536 \text{ з}; \\
M^X_{2} &= 0,0221 \cdot 0,016 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0029536 \text{ з}; \\
M^X_{304} &= (0,0107536 + 0,0029536) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000026 \text{ м/зод}; \\
G^X_{304} &= (0,0107536 \cdot 2 + 0,0029536 \cdot 2) / 3600 = 0,0000076 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000038 + 0,0000012 + 0,0000026 = 0,0000076 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000047; 0,0000054; 0,0000076\} = 0,0000076 \text{ з/с}. \\
M^T_{1} &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,017784 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,049 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,017784 + 0,008784) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000117 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,017784 \cdot 2 + 0,008784 \cdot 2) / 3600 = 0,0000148 \text{ з/с}; \\
M^T_{1} &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,0178784 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 0,049 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,0178784 + 0,008784) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000034 \text{ м/зод}; \\
G^T_{330} &= (0,0178784 \cdot 2 + 0,008784 \cdot 2) / 3600 = 0,0000148 \text{ з/с}; \\
M^X_{1} &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,028976 \text{ з}; \\
M^X_{2} &= 0,049 \cdot 0,016 + 0,008 \cdot 1 = 0,008784 \text{ з}; \\
M^X_{330} &= (0,028976 + 0,008784) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000071 \text{ м/зод}; \\
G^X_{330} &= (0,028976 \cdot 2 + 0,008784 \cdot 2) / 3600 = 0,000021 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000117 + 0,0000034 + 0,0000071 = 0,0000222 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000148; 0,0000148; 0,000021\} = 0,000021 \text{ з/с}. \\
M^T_{1} &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,016 + 1,1 \cdot 1 = 2,9056 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 6,6 \cdot 0,016 + 1,1 \cdot 1 = 1,2056 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (2,9056 + 1,2056) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,001813 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (2,9056 \cdot 2 + 1,2056 \cdot 2) / 3600 = 0,002284 \text{ з/с}; \\
M^T_{1} &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,016 + 1,1 \cdot 1 = 4,27952 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 6,6 \cdot 0,016 + 1,1 \cdot 1 = 1,2056 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (4,27952 + 1,2056) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006911 \text{ м/зод}; \\
G^T_{337} &= (4,27952 \cdot 2 + 1,2056 \cdot 2) / 3600 = 0,0030473 \text{ з/с}; \\
M^X_{1} &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,016 + 1,1 \cdot 1 = 8,0328 \text{ з}; \\
M^X_{2} &= 6,6 \cdot 0,016 + 1,1 \cdot 1 = 1,2056 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (8,0328 + 1,2056) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0017461 \text{ м/зод}; \\
G^X_{337} &= (8,0328 \cdot 2 + 1,2056 \cdot 2) / 3600 = 0,0051324 \text{ з/с}; \\
M &= 0,001813 + 0,0006911 + 0,0017461 = 0,0042502 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,002284; 0,0030473; 0,0051324\} = 0,0051324 \text{ з/с}. \\
M^T_{1} &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,266 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 1 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,126 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,266 + 0,126) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001729 \text{ м/зод}; \\
G^T_{2704} &= (0,266 \cdot 2 + 0,126 \cdot 2) / 3600 = 0,0002178 \text{ з/с}; \\
M^T_{1} &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,3206 \text{ з}; \\
M^T_{2} &= 1 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,126 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,3206 + 0,126) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000563 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,3206 \cdot 2 + 0,126 \cdot 2) / 3600 = 0,0002481 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,554 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 1 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,126 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{X} = (0,554 + 0,126) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001285 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{X} = (0,554 \cdot 2 + 0,126 \cdot 2) / 3600 = 0,0003778 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0001729 + 0,0000563 + 0,0001285 = 0,0003577 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0002178; 0,0002481; 0,0003778\} = 0,0003778 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,051072 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,027072 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Gamma} = (0,051072 + 0,027072) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000345 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Gamma} = (0,051072 \cdot 2 + 0,027072 \cdot 2) / 3600 = 0,0000434 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,059072 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,027072 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Pi} = (0,059072 + 0,027072) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000109 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Pi} = (0,059072 \cdot 2 + 0,027072 \cdot 2) / 3600 = 0,0000479 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,091072 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,027072 \text{ з};$$

$$M_{301}^{X} = (0,091072 + 0,027072) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000223 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{X} = (0,091072 \cdot 2 + 0,027072 \cdot 2) / 3600 = 0,0000656 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000345 + 0,0000109 + 0,0000223 = 0,0000676 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000434; 0,0000479; 0,0000656\} = 0,0000656 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0082992 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043992 \text{ з};$$

$$M_{304}^{\Gamma} = (0,0082992 + 0,0043992) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000056 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{\Gamma} = (0,0082992 \cdot 2 + 0,0043992 \cdot 2) / 3600 = 0,0000071 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0095992 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043992 \text{ з};$$

$$M_{304}^{\Pi} = (0,0095992 + 0,0043992) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{\Pi} = (0,0095992 \cdot 2 + 0,0043992 \cdot 2) / 3600 = 0,0000078 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0147992 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043992 \text{ з};$$

$$M_{304}^{X} = (0,0147992 + 0,0043992) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{X} = (0,0147992 \cdot 2 + 0,0043992 \cdot 2) / 3600 = 0,0000107 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000056 + 0,0000018 + 0,0000036 = 0,000011 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000071; 0,0000078; 0,0000107\} = 0,0000107 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,021912 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,010912 \text{ з};$$

$$M_{330}^{\Gamma} = (0,021912 + 0,010912) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000145 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{\Gamma} = (0,021912 \cdot 2 + 0,010912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000182 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,0227224 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,010912 \text{ з};$$

$$M_{330}^{\Pi} = (0,0227224 + 0,010912) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000042 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{\Pi} = (0,0227224 \cdot 2 + 0,010912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000187 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,037136 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,010912 \text{ з};$$

$$M_{330}^{X} = (0,037136 + 0,010912) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000091 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{X} = (0,037136 \cdot 2 + 0,010912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000267 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000145 + 0,0000042 + 0,0000091 = 0,0000278 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000182; 0,0000187; 0,0000267\} = 0,0000267 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 4,9488 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 2,0488 \text{ з};$$

$$M_{337}^{\Gamma} = (4,9488 + 2,0488) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0030859 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{\Gamma} = (4,9488 \cdot 2 + 2,0488 \cdot 2) / 3600 = 0,0038876 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 7,19848 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 2,0488 \text{ з};$$

$$M_{337}^{\Pi} = (7,19848 + 2,0488) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0011652 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{\Pi} = (7,19848 \cdot 2 + 2,0488 \cdot 2) / 3600 = 0,0051374 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 13,4872 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 2,0488 \text{ з};$$

$$M_{337}^{X} = (13,4872 + 2,0488) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0029363 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{X} = (13,4872 \cdot 2 + 2,0488 \cdot 2) / 3600 = 0,0086311 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0030859 + 0,0011652 + 0,0029363 = 0,0071874 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0038876; 0,0051374; 0,0086311\} = 0,0086311 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,3524 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,1724 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{\Gamma} = (0,3524 + 0,1724) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002314 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{\Gamma} = (0,3524 \cdot 2 + 0,1724 \cdot 2) / 3600 = 0,0002916 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,42324 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,1724 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{\Pi} = (0,42324 + 0,1724) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000751 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,42324 \cdot 2 + 0,1724 \cdot 2) / 3600 = 0,0003309 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,7236 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,1724 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{X} = (0,7236 + 0,1724) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001693 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{X} = (0,7236 \cdot 2 + 0,1724 \cdot 2) / 3600 = 0,0004978 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0002314 + 0,0000751 + 0,0001693 = 0,0004758 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0002916; 0,0003309; 0,0004978\} = 0,0004978 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,084352 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,044352 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Gamma} = (0,084352 + 0,044352) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000568 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Gamma} = (0,084352 \cdot 2 + 0,044352 \cdot 2) / 3600 = 0,0000715 \text{ з/с};$$

$M^{\Pi}_1 = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,092352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,044352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{301} = (0,092352 + 0,044352) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000172 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{301} = (0,092352 \cdot 2 + 0,044352 \cdot 2) / 3600 = 0,0000759 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,140352 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,044352 \text{ e};$
 $M^X_{301} = (0,140352 + 0,044352) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000349 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{301} = (0,140352 \cdot 2 + 0,044352 \cdot 2) / 3600 = 0,0001026 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000568 + 0,0000172 + 0,0000349 = 0,0001089 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000715; 0,0000759; 0,0001026\} = 0,0001026 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0137072 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0072072 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{304} = (0,0137072 + 0,0072072) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000092 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{304} = (0,0137072 \cdot 2 + 0,0072072 \cdot 2) / 3600 = 0,0000116 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0150072 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0072072 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{304} = (0,0150072 + 0,0072072) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000028 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{304} = (0,0150072 \cdot 2 + 0,0072072 \cdot 2) / 3600 = 0,0000123 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0228072 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0072072 \text{ e};$
 $M^X_{304} = (0,0228072 + 0,0072072) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{304} = (0,0228072 \cdot 2 + 0,0072072 \cdot 2) / 3600 = 0,0000167 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000092 + 0,0000028 + 0,0000057 = 0,0000177 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000116; 0,0000123; 0,0000167\} = 0,0000167 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,028392 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,014392 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{330} = (0,028392 + 0,014392) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000189 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{330} = (0,028392 \cdot 2 + 0,014392 \cdot 2) / 3600 = 0,0000238 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,0298696 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,014392 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{330} = (0,0298696 + 0,014392) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000056 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{330} = (0,0298696 \cdot 2 + 0,014392 \cdot 2) / 3600 = 0,0000246 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,048744 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,014392 \text{ e};$
 $M^X_{330} = (0,048744 + 0,014392) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000119 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{330} = (0,048744 \cdot 2 + 0,014392 \cdot 2) / 3600 = 0,0000351 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000189 + 0,0000056 + 0,0000119 = 0,0000364 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000238; 0,0000246; 0,0000351\} = 0,0000351 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 8,2128 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 3,4128 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{337} = (8,2128 + 3,4128) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0051269 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{337} = (8,2128 \cdot 2 + 3,4128 \cdot 2) / 3600 = 0,0064587 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 12,07904 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 3,4128 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{337} = (12,07904 + 3,4128) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,001952 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{337} = (12,07904 \cdot 2 + 3,4128 \cdot 2) / 3600 = 0,0086066 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 22,6656 \text{ e};$
 $M^X_2 = 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 3,4128 \text{ e};$
 $M^X_{337} = (22,6656 + 3,4128) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0049288 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{337} = (22,6656 \cdot 2 + 3,4128 \cdot 2) / 3600 = 0,014488 \text{ e/c};$
 $M = 0,0051269 + 0,001952 + 0,0049288 = 0,0120077 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0064587; 0,0086066; 0,014488\} = 0,014488 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,732 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,342 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{2704} = (0,732 + 0,342) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004736 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{2704} = (0,732 \cdot 2 + 0,342 \cdot 2) / 3600 = 0,0005967 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,8752 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,342 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{2704} = (0,8752 + 0,342) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001534 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{2704} = (0,8752 \cdot 2 + 0,342 \cdot 2) / 3600 = 0,0006762 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 1,518 \text{ e};$
 $M^X_2 = 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,342 \text{ e};$
 $M^X_{2704} = (1,518 + 0,342) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003515 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{2704} = (1,518 \cdot 2 + 0,342 \cdot 2) / 3600 = 0,0010333 \text{ e/c};$
 $M = 0,0004736 + 0,0001534 + 0,0003515 = 0,0009785 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0005967; 0,0006762; 0,0010333\} = 0,0010333 \text{ e/c}.$

ИЗАВ №6175. автопарковка №9

ИБ автопарковка №9

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000506	0,0001391
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000082	0,0000226
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000173	0,0000549
337	Углерод оксид	0,0072025	0,0150807
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0005097	0,0011389

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,011** км, при выезде – **0,011** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчётного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ремен ность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	выезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ГР\ iк} \cdot t_{ГР} + m_{L\ iк} \cdot L_1 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ iк} \cdot L_2 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ГР\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$m_{L\ iк}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{ХХ\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{ГР}$ – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ГР\ iк} = m_{ГР\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ iк} = m_{ХХ\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_{\epsilon} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_{ϵ} – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_j валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_j = M_j^T + M_j^P + M_j^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_j рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_j = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холосто й ход, г/мин	Эко- контроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2

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

легковой

$$M^T_1 = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,082992 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,042992 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,082992 + 0,042992) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000037 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,082992 \cdot 1 + 0,042992 \cdot 1) / 3600 = 0,000035 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,090992 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,042992 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,090992 + 0,042992) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,090992 \cdot 1 + 0,042992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000372 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,138992 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,042992 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,138992 + 0,042992) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000229 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,138992 \cdot 1 + 0,042992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000506 \text{ г/с};$$

$$M = 0,000037 + 0,0000113 + 0,0000229 = 0,0000712 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,000035; 0,0000372; 0,0000506\} = 0,0000506 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0134862 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0069862 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0134862 + 0,0069862) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000006 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0134862 \cdot 1 + 0,0069862 \cdot 1) / 3600 = 0,0000057 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0147862 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0069862 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0147862 + 0,0069862) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0147862 \cdot 1 + 0,0069862 \cdot 1) / 3600 = 0,000006 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0225862 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0069862 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,0225862 + 0,0069862) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0225862 \cdot 1 + 0,0069862 \cdot 1) / 3600 = 0,0000082 \text{ г/с};$$

$$M = 0,000006 + 0,0000018 + 0,0000037 = 0,0000116 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000057; 0,000006; 0,0000082\} = 0,0000082 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,027957 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,013957 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,027957 + 0,013957) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000123 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,027957 \cdot 1 + 0,013957 \cdot 1) / 3600 = 0,0000116 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,0293791 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,013957 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,0293791 + 0,013957) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,0293791 \cdot 1 + 0,013957 \cdot 1) / 3600 = 0,000012 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,048199 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,013957 \text{ г};$$

$$M^X_{330} = (0,048199 + 0,013957) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000078 \text{ м/год};$$

$$G^X_{330} = (0,048199 \cdot 1 + 0,013957 \cdot 1) / 3600 = 0,0000173 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000123 + 0,0000036 + 0,0000078 = 0,0000238 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000116; 0,000012; 0,0000173\} = 0,0000173 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 8,1463 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 3,3463 \text{ г};$$

$$M^T_{337} = (8,1463 + 3,3463) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0033788 \text{ м/год};$$

$$G^T_{337} = (8,1463 \cdot 1 + 3,3463 \cdot 1) / 3600 = 0,0031924 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 12,00434 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 3,3463 \text{ г};$$

$$M^T_{337} = (12,00434 + 3,3463) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0012895 \text{ м/год};$$

$$G^T_{337} = (12,00434 \cdot 1 + 3,3463 \cdot 1) / 3600 = 0,0042641 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 22,5826 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M_{2}^{X} &= 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 3,3463 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (22,5826 + 3,3463) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,003267 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (22,5826 \cdot 1 + 3,3463 \cdot 1) / 3600 = 0,0072025 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0033788 + 0,0012895 + 0,003267 = 0,0079353 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0031924; 0,0042641; 0,0072025\} = 0,0072025 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,722 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,332 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,722 + 0,332) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003099 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,722 \cdot 1 + 0,332 \cdot 1) / 3600 = 0,0002928 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,8617 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,332 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,8617 + 0,332) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001003 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,8617 \cdot 1 + 0,332 \cdot 1) / 3600 = 0,0003316 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 1,503 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,332 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (1,503 + 0,332) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002312 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{X} &= (1,503 \cdot 1 + 0,332 \cdot 1) / 3600 = 0,0005097 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003099 + 0,0001003 + 0,0002312 = 0,0006414 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0002928; 0,0003316; 0,0005097\} = 0,0005097 \text{ з/с}. \\
\text{ПЕГКОВОЙ} \\
M_{1}^{T} &= 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,050112 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,026112 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,050112 + 0,026112) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000224 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{T} &= (0,050112 \cdot 1 + 0,026112 \cdot 1) / 3600 = 0,0000212 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,058112 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,026112 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,058112 + 0,026112) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000071 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{T} &= (0,058112 \cdot 1 + 0,026112 \cdot 1) / 3600 = 0,0000234 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,090112 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,026112 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,090112 + 0,026112) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000146 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{X} &= (0,090112 \cdot 1 + 0,026112 \cdot 1) / 3600 = 0,0000323 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000224 + 0,0000071 + 0,0000146 = 0,0000441 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000212; 0,0000234; 0,0000323\} = 0,0000323 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0081432 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0042432 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,0081432 + 0,0042432) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{T} &= (0,0081432 \cdot 1 + 0,0042432 \cdot 1) / 3600 = 0,0000034 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0094432 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0042432 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,0094432 + 0,0042432) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{T} &= (0,0094432 \cdot 1 + 0,0042432 \cdot 1) / 3600 = 0,0000038 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0146432 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0042432 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,0146432 + 0,0042432) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{X} &= (0,0146432 \cdot 1 + 0,0042432 \cdot 1) / 3600 = 0,0000052 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000036 + 0,0000011 + 0,0000024 = 0,0000072 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000034; 0,0000038; 0,0000052\} = 0,0000052 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,021627 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,010627 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,021627 + 0,010627) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000095 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{T} &= (0,021627 \cdot 1 + 0,010627 \cdot 1) / 3600 = 0,000009 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,0224029 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,010627 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,0224029 + 0,010627) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000028 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{T} &= (0,0224029 \cdot 1 + 0,010627 \cdot 1) / 3600 = 0,0000092 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,036781 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,010627 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,036781 + 0,010627) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000006 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{X} &= (0,036781 \cdot 1 + 0,010627 \cdot 1) / 3600 = 0,0000132 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000095 + 0,0000028 + 0,000006 = 0,0000182 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,000009; 0,0000092; 0,0000132\} = 0,0000132 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 4,9023 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 2,0023 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (4,9023 + 2,0023) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,00203 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{T} &= (4,9023 \cdot 1 + 2,0023 \cdot 1) / 3600 = 0,0019179 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 7,14583 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 2,0023 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (7,14583 + 2,0023) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0007684 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{T} &= (7,14583 \cdot 1 + 2,0023 \cdot 1) / 3600 = 0,0025411 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 13,4287 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 2,0023 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (13,4287 + 2,0023) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0019443 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (13,4287 \cdot 1 + 2,0023 \cdot 1) / 3600 = 0,0042864 \text{ з/с}; \\
M &= 0,00203 + 0,0007684 + 0,0019443 = 0,0047427 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0019179; 0,0025411; 0,0042864\} = 0,0042864 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,3454 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,1654 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,3454 + 0,1654) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001502 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,3454 \cdot 1 + 0,1654 \cdot 1) / 3600 = 0,0001419 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,41379 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,1654 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,41379 + 0,1654) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000487 \text{ м/год};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G_{2704}^{\Pi} &= (0,41379 \cdot 1 + 0,1654 \cdot 1) / 3600 = 0,0001609 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,7131 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,1654 \text{ з}; \\
M_{2704}^X &= (0,7131 + 0,1654) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001107 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^X &= (0,7131 \cdot 1 + 0,1654 \cdot 1) / 3600 = 0,000244 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001502 + 0,0000487 + 0,0001107 = 0,0003095 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001419; 0,0001609; 0,000244\} = 0,000244 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M_{11}^T &= 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,033496 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,017496 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,033496 + 0,017496) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000075 \text{ м/год}; \\
G_{301}^T &= (0,033496 \cdot 1 + 0,017496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000142 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,041496 \text{ з}; \\
M_{22}^{\Pi} &= 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,017496 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (0,041496 + 0,017496) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (0,041496 \cdot 1 + 0,017496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000164 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,065496 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,017496 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,065496 + 0,017496) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000052 \text{ м/год}; \\
G_{301}^X &= (0,065496 \cdot 1 + 0,017496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000231 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000075 + 0,0000025 + 0,0000052 = 0,0000152 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000142; 0,0000164; 0,0000231\} = 0,0000231 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0054431 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028431 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,0054431 + 0,0028431) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/год}; \\
G_{304}^T &= (0,0054431 \cdot 1 + 0,0028431 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0067431 \text{ з}; \\
M_{22}^{\Pi} &= 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028431 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,0067431 + 0,0028431) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000004 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,0067431 \cdot 1 + 0,0028431 \cdot 1) / 3600 = 0,0000027 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0106431 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028431 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,0106431 + 0,0028431) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ м/год}; \\
G_{304}^X &= (0,0106431 \cdot 1 + 0,0028431 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000012 + 0,0000004 + 0,0000008 = 0,0000025 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000023; 0,0000027; 0,0000037\} = 0,0000037 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,017539 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,008539 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,017539 + 0,008539) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ м/год}; \\
G_{330}^T &= (0,017539 \cdot 1 + 0,008539 \cdot 1) / 3600 = 0,0000072 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,0176039 \text{ з}; \\
M_{22}^{\Pi} &= 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,008539 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,0176039 + 0,008539) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,0176039 \cdot 1 + 0,008539 \cdot 1) / 3600 = 0,0000073 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,028671 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,008539 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,028671 + 0,008539) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000023 \text{ м/год}; \\
G_{330}^X &= (0,028671 \cdot 1 + 0,008539 \cdot 1) / 3600 = 0,0000103 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000038 + 0,0000011 + 0,0000023 = 0,0000073 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000072; 0,0000073; 0,0000103\} = 0,0000103 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 2,8726 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 1,1726 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (2,8726 + 1,1726) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005946 \text{ м/год}; \\
G_{337}^T &= (2,8726 \cdot 1 + 1,1726 \cdot 1) / 3600 = 0,0011237 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 4,24217 \text{ з}; \\
M_{22}^{\Pi} &= 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 1,1726 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (4,24217 + 1,1726) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002274 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (4,24217 \cdot 1 + 1,1726 \cdot 1) / 3600 = 0,0015041 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 7,9913 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 1,1726 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (7,9913 + 1,1726) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005773 \text{ м/год}; \\
G_{337}^X &= (7,9913 \cdot 1 + 1,1726 \cdot 1) / 3600 = 0,0025455 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0005946 + 0,0002274 + 0,0005773 = 0,0013994 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0011237; 0,0015041; 0,0025455\} = 0,0025455 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,261 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,121 \text{ з}; \\
M_{2704}^T &= (0,261 + 0,121) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000562 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^T &= (0,261 \cdot 1 + 0,121 \cdot 1) / 3600 = 0,0001061 \text{ з/с}; \\
M_{11}^{\Pi} &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,31385 \text{ з}; \\
M_{22}^{\Pi} &= 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,121 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0,31385 + 0,121) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000183 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0,31385 \cdot 1 + 0,121 \cdot 1) / 3600 = 0,0001208 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,5465 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,121 \text{ з}; \\
M_{2704}^X &= (0,5465 + 0,121) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000421 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^X &= (0,5465 \cdot 1 + 0,121 \cdot 1) / 3600 = 0,0001854 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000562 + 0,0000183 + 0,0000421 = 0,0001165 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001061; 0,0001208; 0,0001854\} = 0,0001854 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M_{11}^T &= 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,017232 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,009232 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,017232 + 0,009232) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000039 \text{ м/год}; \\
G_{301}^T &= (0,017232 \cdot 1 + 0,009232 \cdot 1) / 3600 = 0,0000074 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$M^{\Pi}_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,025232 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,009232 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{301} = (0,025232 + 0,009232) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000014 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{301} = (0,025232 \cdot 1 + 0,009232 \cdot 1) / 3600 = 0,0000096 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,041232 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,009232 \text{ e};$
 $M^X_{301} = (0,041232 + 0,009232) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000032 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{301} = (0,041232 \cdot 1 + 0,009232 \cdot 1) / 3600 = 0,000014 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000039 + 0,0000014 + 0,0000032 = 0,0000085 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000074; 0,0000096; 0,000014\} = 0,000014 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0028002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{304} = (0,0028002 + 0,0015002) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000006 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{304} = (0,0028002 \cdot 1 + 0,0015002 \cdot 1) / 3600 = 0,0000012 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0041002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{304} = (0,0041002 + 0,0015002) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000002 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{304} = (0,0041002 \cdot 1 + 0,0015002 \cdot 1) / 3600 = 0,0000016 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0067002 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015002 \text{ e};$
 $M^X_{304} = (0,0067002 + 0,0015002) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000005 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{304} = (0,0067002 \cdot 1 + 0,0015002 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000006 + 0,0000002 + 0,0000005 = 0,0000014 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000012; 0,0000016; 0,0000023\} = 0,0000023 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,013352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,006352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{330} = (0,013352 + 0,006352) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{330} = (0,013352 \cdot 1 + 0,006352 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,0136059 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,006352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{330} = (0,0136059 + 0,006352) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{330} = (0,0136059 \cdot 1 + 0,006352 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,022451 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,006352 \text{ e};$
 $M^X_{330} = (0,022451 + 0,006352) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{330} = (0,022451 \cdot 1 + 0,006352 \cdot 1) / 3600 = 0,000008 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000029 + 0,0000008 + 0,0000018 = 0,0000055 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000055; 0,0000055; 0,000008\} = 0,000008 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 2,0583 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 0,8583 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{337} = (2,0583 + 0,8583) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004287 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{337} = (2,0583 \cdot 1 + 0,8583 \cdot 1) / 3600 = 0,0008102 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 3,02534 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 0,8583 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{337} = (3,02534 + 0,8583) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001631 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{337} = (3,02534 \cdot 1 + 0,8583 \cdot 1) / 3600 = 0,0010788 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 5,6726 \text{ e};$
 $M^X_2 = 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 0,8583 \text{ e};$
 $M^X_{337} = (5,6726 + 0,8583) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004114 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{337} = (5,6726 \cdot 1 + 0,8583 \cdot 1) / 3600 = 0,0018141 \text{ e/c};$
 $M = 0,0004287 + 0,0001631 + 0,0004114 = 0,0010033 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0008102; 0,0010788; 0,0018141\} = 0,0018141 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,1588 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,0788 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{2704} = (0,1588 + 0,0788) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000349 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{2704} = (0,1588 \cdot 1 + 0,0788 \cdot 1) / 3600 = 0,000066 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,18988 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,0788 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{2704} = (0,18988 + 0,0788) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{2704} = (0,18988 \cdot 1 + 0,0788 \cdot 1) / 3600 = 0,0000746 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,3232 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,0788 \text{ e};$
 $M^X_{2704} = (0,3232 + 0,0788) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000253 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{2704} = (0,3232 \cdot 1 + 0,0788 \cdot 1) / 3600 = 0,0001117 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000349 + 0,0000113 + 0,0000253 = 0,0000715 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,000066; 0,0000746; 0,0001117\} = 0,0001117 \text{ e/c}.$

ИЗАВ №6179. автопарковка №13

ИБ автопарковка №13

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0001008	0,0002431
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000164	0,0000395
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000344	0,0001012
337	Углерод оксид	0,0143883	0,0261707
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0010167	0,0019818

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,01** км, при выезде – **0,01** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплого – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ремен ность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ГР\ iк} \cdot t_{ГР} + m_{L\ iк} \cdot L_1 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ iк} \cdot L_2 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ГР\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$m_{L\ iк}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{ХХ\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{ГР}$ – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ГР\ iк} = m_{ГР\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ iк} = m_{ХХ\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_{\epsilon} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_{ϵ} – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^P + M_i^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холосто й ход, г/мин	Эко- контроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		T	П	X	T	П	X		
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
Бензин (нефтяной, малосернистый)									
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
Бензин (нефтяной, малосернистый)									
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
Бензин (нефтяной, малосернистый)									

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин							
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C	
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	

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

легковой

$$\begin{aligned}
 M^T_1 &= 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,01712 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 0,112 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,00912 \text{ г}; \\
 M^T_{301} &= (0,01712 + 0,00912) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000116 \text{ м/год}; \\
 G^T_{301} &= (0,01712 \cdot 2 + 0,00912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000146 \text{ г/с}; \\
 M^T_1 &= 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,02512 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 0,112 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,00912 \text{ г}; \\
 M^T_{301} &= (0,02512 + 0,00912) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000043 \text{ м/год}; \\
 G^T_{301} &= (0,02512 \cdot 2 + 0,00912 \cdot 2) / 3600 = 0,000019 \text{ г/с}; \\
 M^X_1 &= 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,04112 \text{ г}; \\
 M^X_2 &= 0,112 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,00912 \text{ г}; \\
 M^X_{301} &= (0,04112 + 0,00912) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000095 \text{ м/год}; \\
 G^X_{301} &= (0,04112 \cdot 2 + 0,00912 \cdot 2) / 3600 = 0,0000279 \text{ г/с}; \\
 M &= 0,0000116 + 0,0000043 + 0,0000095 = 0,0000254 \text{ м/год}; \\
 G &= \max\{0,0000146; 0,000019; 0,0000279\} = 0,0000279 \text{ г/с}. \\
 M^T_1 &= 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,01 + 0,0013 \cdot 1 = 0,002782 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 0,0182 \cdot 0,01 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001482 \text{ г}; \\
 M^T_{304} &= (0,002782 + 0,001482) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000019 \text{ м/год}; \\
 G^T_{304} &= (0,002782 \cdot 2 + 0,001482 \cdot 2) / 3600 = 0,0000024 \text{ г/с}; \\
 M^T_1 &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,01 + 0,0013 \cdot 1 = 0,004082 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 0,0182 \cdot 0,01 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001482 \text{ г}; \\
 M^T_{304} &= (0,004082 + 0,001482) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000007 \text{ м/год}; \\
 G^T_{304} &= (0,004082 \cdot 2 + 0,001482 \cdot 2) / 3600 = 0,0000031 \text{ г/с}; \\
 M^X_1 &= 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,01 + 0,0013 \cdot 1 = 0,006682 \text{ г}; \\
 M^X_2 &= 0,0182 \cdot 0,01 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001482 \text{ г}; \\
 M^X_{304} &= (0,006682 + 0,001482) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000015 \text{ м/год}; \\
 G^X_{304} &= (0,006682 \cdot 2 + 0,001482 \cdot 2) / 3600 = 0,0000045 \text{ г/с}; \\
 M &= 0,0000019 + 0,0000007 + 0,0000015 = 0,0000041 \text{ м/год}; \\
 G &= \max\{0,0000024; 0,0000031; 0,0000045\} = 0,0000045 \text{ г/с}. \\
 M^T_1 &= 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,01 + 0,006 \cdot 1 = 0,01332 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 0,032 \cdot 0,01 + 0,006 \cdot 1 = 0,00632 \text{ г}; \\
 M^T_{330} &= (0,01332 + 0,00632) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000087 \text{ м/год}; \\
 G^T_{330} &= (0,01332 \cdot 2 + 0,00632 \cdot 2) / 3600 = 0,0000109 \text{ г/с}; \\
 M^T_1 &= 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,01 + 0,006 \cdot 1 = 0,013569 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 0,032 \cdot 0,01 + 0,006 \cdot 1 = 0,00632 \text{ г}; \\
 M^T_{330} &= (0,013569 + 0,00632) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ м/год}; \\
 G^T_{330} &= (0,013569 \cdot 2 + 0,00632 \cdot 2) / 3600 = 0,000011 \text{ г/с}; \\
 M^X_1 &= 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,01 + 0,006 \cdot 1 = 0,02241 \text{ г}; \\
 M^X_2 &= 0,032 \cdot 0,01 + 0,006 \cdot 1 = 0,00632 \text{ г}; \\
 M^X_{330} &= (0,02241 + 0,00632) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ м/год}; \\
 G^X_{330} &= (0,02241 \cdot 2 + 0,00632 \cdot 2) / 3600 = 0,000016 \text{ г/с}; \\
 M &= 0,0000087 + 0,0000025 + 0,0000054 = 0,0000166 \text{ м/год}; \\
 G &= \max\{0,0000109; 0,000011; 0,000016\} = 0,000016 \text{ г/с}. \\
 M^T_1 &= 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,01 + 0,8 \cdot 1 = 2,053 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 5,3 \cdot 0,01 + 0,8 \cdot 1 = 0,853 \text{ г}; \\
 M^T_{337} &= (2,053 + 0,853) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0012815 \text{ м/год}; \\
 G^T_{337} &= (2,053 \cdot 2 + 0,853 \cdot 2) / 3600 = 0,0016144 \text{ г/с}; \\
 M^T_1 &= 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,01 + 0,8 \cdot 1 = 3,0194 \text{ г}; \\
 M^T_2 &= 5,3 \cdot 0,01 + 0,8 \cdot 1 = 0,853 \text{ г}; \\
 M^T_{337} &= (3,0194 + 0,853) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004879 \text{ м/год}; \\
 G^T_{337} &= (3,0194 \cdot 2 + 0,853 \cdot 2) / 3600 = 0,0021513 \text{ г/с}; \\
 M^X_1 &= 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,01 + 0,8 \cdot 1 = 5,666 \text{ г};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M^X_2 &= 5,3 \cdot 0,01 + 0,8 \cdot 1 = 0,853 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (5,666 + 0,853) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0012321 \text{ м/год}; \\
G^X_{337} &= (5,666 \cdot 2 + 0,853 \cdot 2) / 3600 = 0,0036217 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0012815 + 0,0004879 + 0,0012321 = 0,0030016 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0016144; 0,0021513; 0,0036217\} = 0,0036217 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,01 + 0,07 \cdot 1 = 0,158 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,8 \cdot 0,01 + 0,07 \cdot 1 = 0,078 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,158 + 0,078) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001041 \text{ м/год}; \\
G^T_{2704} &= (0,158 \cdot 2 + 0,078 \cdot 2) / 3600 = 0,0001311 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,01 + 0,07 \cdot 1 = 0,1888 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,8 \cdot 0,01 + 0,07 \cdot 1 = 0,078 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,1888 + 0,078) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000336 \text{ м/год}; \\
G^T_{2704} &= (0,1888 \cdot 2 + 0,078 \cdot 2) / 3600 = 0,0001482 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,01 + 0,07 \cdot 1 = 0,322 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,8 \cdot 0,01 + 0,07 \cdot 1 = 0,078 \text{ з}; \\
M^X_{2704} &= (0,322 + 0,078) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000756 \text{ м/год}; \\
G^X_{2704} &= (0,322 \cdot 2 + 0,078 \cdot 2) / 3600 = 0,0002222 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001041 + 0,0000336 + 0,0000756 = 0,0002133 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001311; 0,0001482; 0,0002222\} = 0,0002222 \text{ з/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M^T_1 &= 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,01 + 0,016 \cdot 1 = 0,03336 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,136 \cdot 0,01 + 0,016 \cdot 1 = 0,01736 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,03336 + 0,01736) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000224 \text{ м/год}; \\
G^T_{301} &= (0,03336 \cdot 2 + 0,01736 \cdot 2) / 3600 = 0,0000282 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,01 + 0,016 \cdot 1 = 0,04136 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,136 \cdot 0,01 + 0,016 \cdot 1 = 0,01736 \text{ з}; \\
M^T_{301} &= (0,04136 + 0,01736) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000074 \text{ м/год}; \\
G^T_{301} &= (0,04136 \cdot 2 + 0,01736 \cdot 2) / 3600 = 0,0000326 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,01 + 0,016 \cdot 1 = 0,06536 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,136 \cdot 0,01 + 0,016 \cdot 1 = 0,01736 \text{ з}; \\
M^X_{301} &= (0,06536 + 0,01736) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000156 \text{ м/год}; \\
G^X_{301} &= (0,06536 \cdot 2 + 0,01736 \cdot 2) / 3600 = 0,000046 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000224 + 0,0000074 + 0,0000156 = 0,0000454 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000282; 0,0000326; 0,000046\} = 0,000046 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,01 + 0,0026 \cdot 1 = 0,005421 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,0221 \cdot 0,01 + 0,0026 \cdot 1 = 0,002821 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,005421 + 0,002821) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/год}; \\
G^T_{304} &= (0,005421 \cdot 2 + 0,002821 \cdot 2) / 3600 = 0,0000046 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,01 + 0,0026 \cdot 1 = 0,006721 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,0221 \cdot 0,01 + 0,0026 \cdot 1 = 0,002821 \text{ з}; \\
M^T_{304} &= (0,006721 + 0,002821) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/год}; \\
G^T_{304} &= (0,006721 \cdot 2 + 0,002821 \cdot 2) / 3600 = 0,0000053 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,01 + 0,0026 \cdot 1 = 0,010621 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,0221 \cdot 0,01 + 0,0026 \cdot 1 = 0,002821 \text{ з}; \\
M^X_{304} &= (0,010621 + 0,002821) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ м/год}; \\
G^X_{304} &= (0,010621 \cdot 2 + 0,002821 \cdot 2) / 3600 = 0,0000075 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000036 + 0,0000012 + 0,0000025 = 0,0000074 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000046; 0,0000053; 0,0000075\} = 0,0000075 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,01749 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,049 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,00849 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,01749 + 0,00849) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000115 \text{ м/год}; \\
G^T_{330} &= (0,01749 \cdot 2 + 0,00849 \cdot 2) / 3600 = 0,0000144 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,017549 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 0,049 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,00849 \text{ з}; \\
M^T_{330} &= (0,017549 + 0,00849) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000033 \text{ м/год}; \\
G^T_{330} &= (0,017549 \cdot 2 + 0,00849 \cdot 2) / 3600 = 0,0000145 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,02861 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 0,049 \cdot 0,01 + 0,008 \cdot 1 = 0,00849 \text{ з}; \\
M^X_{330} &= (0,02861 + 0,00849) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000007 \text{ м/год}; \\
G^X_{330} &= (0,02861 \cdot 2 + 0,00849 \cdot 2) / 3600 = 0,0000206 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000115 + 0,0000033 + 0,000007 = 0,0000217 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000144; 0,0000145; 0,0000206\} = 0,0000206 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,01 + 1,1 \cdot 1 = 2,866 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 6,6 \cdot 0,01 + 1,1 \cdot 1 = 1,166 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (2,866 + 1,166) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0017781 \text{ м/год}; \\
G^T_{337} &= (2,866 \cdot 2 + 1,166 \cdot 2) / 3600 = 0,00224 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,01 + 1,1 \cdot 1 = 4,2347 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 6,6 \cdot 0,01 + 1,1 \cdot 1 = 1,166 \text{ з}; \\
M^T_{337} &= (4,2347 + 1,166) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006805 \text{ м/год}; \\
G^T_{337} &= (4,2347 \cdot 2 + 1,166 \cdot 2) / 3600 = 0,0030004 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,01 + 1,1 \cdot 1 = 7,983 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 6,6 \cdot 0,01 + 1,1 \cdot 1 = 1,166 \text{ з}; \\
M^X_{337} &= (7,983 + 1,166) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0017292 \text{ м/год}; \\
G^X_{337} &= (7,983 \cdot 2 + 1,166 \cdot 2) / 3600 = 0,0050828 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0017781 + 0,0006805 + 0,0017292 = 0,0041878 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,00224; 0,0030004; 0,0050828\} = 0,0050828 \text{ з/с}. \\
M^T_1 &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,01 + 0,11 \cdot 1 = 0,26 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1 \cdot 0,01 + 0,11 \cdot 1 = 0,12 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,26 + 0,12) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001676 \text{ м/год}; \\
G^T_{2704} &= (0,26 \cdot 2 + 0,12 \cdot 2) / 3600 = 0,0002111 \text{ з/с}; \\
M^T_1 &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,01 + 0,11 \cdot 1 = 0,3125 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1 \cdot 0,01 + 0,11 \cdot 1 = 0,12 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,3125 + 0,12) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000545 \text{ м/год};
\end{aligned}$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,3125 \cdot 2 + 0,12 \cdot 2) / 3600 = 0,0002403 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,01 + 0,11 \cdot 1 = 0,545 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 1 \cdot 0,01 + 0,11 \cdot 1 = 0,12 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{X} = (0,545 + 0,12) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001257 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{X} = (0,545 \cdot 2 + 0,12 \cdot 2) / 3600 = 0,0003694 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0001676 + 0,0000545 + 0,0001257 = 0,0003478 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0002111; 0,0002403; 0,0003694\} = 0,0003694 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,01 + 0,024 \cdot 1 = 0,04992 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,192 \cdot 0,01 + 0,024 \cdot 1 = 0,02592 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Gamma} = (0,04992 + 0,02592) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000334 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Gamma} = (0,04992 \cdot 2 + 0,02592 \cdot 2) / 3600 = 0,0000421 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,01 + 0,024 \cdot 1 = 0,05792 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,192 \cdot 0,01 + 0,024 \cdot 1 = 0,02592 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Pi} = (0,05792 + 0,02592) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000106 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Pi} = (0,05792 \cdot 2 + 0,02592 \cdot 2) / 3600 = 0,0000466 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,01 + 0,024 \cdot 1 = 0,08992 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 0,192 \cdot 0,01 + 0,024 \cdot 1 = 0,02592 \text{ з};$$

$$M_{301}^{X} = (0,08992 + 0,02592) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000219 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{X} = (0,08992 \cdot 2 + 0,02592 \cdot 2) / 3600 = 0,0000644 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000334 + 0,0000106 + 0,0000219 = 0,0000659 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000421; 0,0000466; 0,0000644\} = 0,0000644 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,01 + 0,0039 \cdot 1 = 0,008112 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,0312 \cdot 0,01 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004212 \text{ з};$$

$$M_{304}^{\Gamma} = (0,008112 + 0,004212) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{\Gamma} = (0,008112 \cdot 2 + 0,004212 \cdot 2) / 3600 = 0,0000068 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,01 + 0,0039 \cdot 1 = 0,009412 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,0312 \cdot 0,01 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004212 \text{ з};$$

$$M_{304}^{\Pi} = (0,009412 + 0,004212) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000017 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{\Pi} = (0,009412 \cdot 2 + 0,004212 \cdot 2) / 3600 = 0,0000076 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,01 + 0,0039 \cdot 1 = 0,014612 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 0,0312 \cdot 0,01 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004212 \text{ з};$$

$$M_{304}^{X} = (0,014612 + 0,004212) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{X} = (0,014612 \cdot 2 + 0,004212 \cdot 2) / 3600 = 0,0000105 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000054 + 0,0000017 + 0,0000036 = 0,0000107 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000068; 0,0000076; 0,0000105\} = 0,0000105 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,01 + 0,01 \cdot 1 = 0,02157 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,057 \cdot 0,01 + 0,01 \cdot 1 = 0,01057 \text{ з};$$

$$M_{330}^{\Gamma} = (0,02157 + 0,01057) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000142 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{\Gamma} = (0,02157 \cdot 2 + 0,01057 \cdot 2) / 3600 = 0,0000179 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,01 + 0,01 \cdot 1 = 0,022339 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,057 \cdot 0,01 + 0,01 \cdot 1 = 0,01057 \text{ з};$$

$$M_{330}^{\Pi} = (0,022339 + 0,01057) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000041 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{\Pi} = (0,022339 \cdot 2 + 0,01057 \cdot 2) / 3600 = 0,0000183 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,01 + 0,01 \cdot 1 = 0,03671 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 0,057 \cdot 0,01 + 0,01 \cdot 1 = 0,01057 \text{ з};$$

$$M_{330}^{X} = (0,03671 + 0,01057) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000089 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{X} = (0,03671 \cdot 2 + 0,01057 \cdot 2) / 3600 = 0,0000263 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000142 + 0,0000041 + 0,0000089 = 0,0000273 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000179; 0,0000183; 0,0000263\} = 0,0000263 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,01 + 1,9 \cdot 1 = 4,893 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 9,3 \cdot 0,01 + 1,9 \cdot 1 = 1,993 \text{ з};$$

$$M_{337}^{\Gamma} = (4,893 + 1,993) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0030367 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{\Gamma} = (4,893 \cdot 2 + 1,993 \cdot 2) / 3600 = 0,0038256 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,01 + 1,9 \cdot 1 = 7,1353 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 9,3 \cdot 0,01 + 1,9 \cdot 1 = 1,993 \text{ з};$$

$$M_{337}^{\Pi} = (7,1353 + 1,993) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0011502 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{\Pi} = (7,1353 \cdot 2 + 1,993 \cdot 2) / 3600 = 0,0050713 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,01 + 1,9 \cdot 1 = 13,417 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 9,3 \cdot 0,01 + 1,9 \cdot 1 = 1,993 \text{ з};$$

$$M_{337}^{X} = (13,417 + 1,993) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0029125 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{X} = (13,417 \cdot 2 + 1,993 \cdot 2) / 3600 = 0,0085611 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0030367 + 0,0011502 + 0,0029125 = 0,0070994 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0038256; 0,0050713; 0,0085611\} = 0,0085611 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,01 + 0,15 \cdot 1 = 0,344 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 1,4 \cdot 0,01 + 0,15 \cdot 1 = 0,164 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{\Gamma} = (0,344 + 0,164) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000224 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{\Gamma} = (0,344 \cdot 2 + 0,164 \cdot 2) / 3600 = 0,0002822 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,01 + 0,15 \cdot 1 = 0,4119 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 1,4 \cdot 0,01 + 0,15 \cdot 1 = 0,164 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{\Pi} = (0,4119 + 0,164) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000726 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,4119 \cdot 2 + 0,164 \cdot 2) / 3600 = 0,0003199 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{X} = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,01 + 0,15 \cdot 1 = 0,711 \text{ з};$$

$$M_{2}^{X} = 1,4 \cdot 0,01 + 0,15 \cdot 1 = 0,164 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{X} = (0,711 + 0,164) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001654 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{X} = (0,711 \cdot 2 + 0,164 \cdot 2) / 3600 = 0,0004861 \text{ з/с};$$

$$M = 0,000224 + 0,0000726 + 0,0001654 = 0,000462 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0002822; 0,0003199; 0,0004861\} = 0,0004861 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{1}^{\Gamma} = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,01 + 0,04 \cdot 1 = 0,08272 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Gamma} = 0,272 \cdot 0,01 + 0,04 \cdot 1 = 0,04272 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Gamma} = (0,08272 + 0,04272) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000553 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Gamma} = (0,08272 \cdot 2 + 0,04272 \cdot 2) / 3600 = 0,0000697 \text{ з/с};$$

$M_{1}^{\Pi} = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,01 + 0,04 \cdot 1 = 0,09072 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,272 \cdot 0,01 + 0,04 \cdot 1 = 0,04272 \text{ e};$
 $M_{301}^{\Pi} = (0,09072 + 0,04272) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000168 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^{\Pi} = (0,09072 \cdot 2 + 0,04272 \cdot 2) / 3600 = 0,0000741 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,01 + 0,04 \cdot 1 = 0,13872 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,272 \cdot 0,01 + 0,04 \cdot 1 = 0,04272 \text{ e};$
 $M_{301}^{X} = (0,13872 + 0,04272) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000343 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^{X} = (0,13872 \cdot 2 + 0,04272 \cdot 2) / 3600 = 0,0001008 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000553 + 0,0000168 + 0,0000343 = 0,0001064 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000697; 0,0000741; 0,0001008\} = 0,0001008 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,01 + 0,0065 \cdot 1 = 0,013442 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,0442 \cdot 0,01 + 0,0065 \cdot 1 = 0,006942 \text{ e};$
 $M_{304}^{\Gamma} = (0,013442 + 0,006942) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000009 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{\Gamma} = (0,013442 \cdot 2 + 0,006942 \cdot 2) / 3600 = 0,0000113 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,01 + 0,0065 \cdot 1 = 0,014742 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,0442 \cdot 0,01 + 0,0065 \cdot 1 = 0,006942 \text{ e};$
 $M_{304}^{\Pi} = (0,014742 + 0,006942) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,014742 \cdot 2 + 0,006942 \cdot 2) / 3600 = 0,000012 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,01 + 0,0065 \cdot 1 = 0,022542 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,0442 \cdot 0,01 + 0,0065 \cdot 1 = 0,006942 \text{ e};$
 $M_{304}^{X} = (0,022542 + 0,006942) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000056 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{X} = (0,022542 \cdot 2 + 0,006942 \cdot 2) / 3600 = 0,0000164 \text{ e/c};$
 $M = 0,000009 + 0,0000027 + 0,0000056 = 0,0000173 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000113; 0,000012; 0,0000164\} = 0,0000164 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,01 + 0,013 \cdot 1 = 0,02787 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,087 \cdot 0,01 + 0,013 \cdot 1 = 0,01387 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Gamma} = (0,02787 + 0,01387) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000184 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{\Gamma} = (0,02787 \cdot 2 + 0,01387 \cdot 2) / 3600 = 0,0000232 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,01 + 0,013 \cdot 1 = 0,029281 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,087 \cdot 0,01 + 0,013 \cdot 1 = 0,01387 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,029281 + 0,01387) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,029281 \cdot 2 + 0,01387 \cdot 2) / 3600 = 0,000024 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,01 + 0,013 \cdot 1 = 0,04809 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,087 \cdot 0,01 + 0,013 \cdot 1 = 0,01387 \text{ e};$
 $M_{330}^{X} = (0,04809 + 0,01387) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000117 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{X} = (0,04809 \cdot 2 + 0,01387 \cdot 2) / 3600 = 0,0000344 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000184 + 0,0000054 + 0,0000117 = 0,0000356 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000232; 0,000024; 0,0000344\} = 0,0000344 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,01 + 3,2 \cdot 1 = 8,133 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 13,3 \cdot 0,01 + 3,2 \cdot 1 = 3,333 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Gamma} = (8,133 + 3,333) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0050565 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{\Gamma} = (8,133 \cdot 2 + 3,333 \cdot 2) / 3600 = 0,00637 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,01 + 3,2 \cdot 1 = 11,9894 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 13,3 \cdot 0,01 + 3,2 \cdot 1 = 3,333 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Pi} = (11,9894 + 3,333) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0019306 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{\Pi} = (11,9894 \cdot 2 + 3,333 \cdot 2) / 3600 = 0,0085124 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,01 + 3,2 \cdot 1 = 22,566 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 13,3 \cdot 0,01 + 3,2 \cdot 1 = 3,333 \text{ e};$
 $M_{337}^{X} = (22,566 + 3,333) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0048949 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{X} = (22,566 \cdot 2 + 3,333 \cdot 2) / 3600 = 0,0143883 \text{ e/c};$
 $M = 0,0050565 + 0,0019306 + 0,0048949 = 0,011882 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,00637; 0,0085124; 0,0143883\} = 0,0143883 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,01 + 0,31 \cdot 1 = 0,72 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 2 \cdot 0,01 + 0,31 \cdot 1 = 0,33 \text{ e};$
 $M_{2704}^{\Gamma} = (0,72 + 0,33) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0004631 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{\Gamma} = (0,72 \cdot 2 + 0,33 \cdot 2) / 3600 = 0,0005833 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,01 + 0,31 \cdot 1 = 0,859 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 2 \cdot 0,01 + 0,31 \cdot 1 = 0,33 \text{ e};$
 $M_{2704}^{\Pi} = (0,859 + 0,33) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001498 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{\Pi} = (0,859 \cdot 2 + 0,33 \cdot 2) / 3600 = 0,0006606 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,01 + 0,31 \cdot 1 = 1,5 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 2 \cdot 0,01 + 0,31 \cdot 1 = 0,33 \text{ e};$
 $M_{2704}^{X} = (1,5 + 0,33) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003459 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{X} = (1,5 \cdot 2 + 0,33 \cdot 2) / 3600 = 0,0010167 \text{ e/c};$
 $M = 0,0004631 + 0,0001498 + 0,0003459 = 0,0009587 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0005833; 0,0006606; 0,0010167\} = 0,0010167 \text{ e/c}.$

ИЗАВ №6180. автопарковка №14

ИБ автопарковка №14

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0003064	0,0009306
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000498	0,0001512
328	Углерод (Сажа)	0,0000185	0,0000457
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0001218	0,0004
337	Углерод оксид	0,0051076	0,0130178
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0003736	0,0008101
2732	Керосин	0,0003065	0,0008304

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,013** км, при выезде – **0,013** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, дизель	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	3	3	2	2	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-

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

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{гр\,ik} \cdot t_{гр} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{хх\,ik} \cdot t_{хх\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{хх\,ik} \cdot t_{хх\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{гр\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин ;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{хх\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{гр}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{хх\,1}, t_{хх\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{гр\,ik} = m_{гр\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{хх\,ik} = m_{хх\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_{\text{в}} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^P + M_i^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, K_i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем 1,8-3,5л, 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

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Ки
		T	П	X	T	П	X		
	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	0,2	0,9
	Керосин	0,14	0,153	0,17	0,4	0,45	0,5	0,1	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,064	0,096	0,096	0,88	0,88	0,88	0,056	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0104	0,0156	0,0156	0,143	0,143	0,143	0,0091	1
	Углерод (Сажа)	0,003	0,0054	0,006	0,06	0,081	0,09	0,003	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,04	0,0432	0,048	0,214	0,241	0,268	0,04	0,95
	Углерод оксид	0,19	0,261	0,29	1	1,08	1,2	0,1	0,9
	Керосин	0,08	0,09	0,1	0,2	0,27	0,3	0,06	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,184	0,28	0,28	1,92	1,92	1,92	0,168	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0299	0,0455	0,0455	0,312	0,312	0,312	0,0273	1
	Углерод (Сажа)	0,009	0,0162	0,018	0,15	0,207	0,23	0,008	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,065	0,0702	0,078	0,35	0,433	0,481	0,065	0,95
	Углерод оксид	0,6	0,675	0,75	3,1	3,33	3,7	0,4	0,9
	Керосин	0,24	0,261	0,29	0,7	0,72	0,8	0,17	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем свыше 3,5л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2

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

легковой

$$M^T_1 = 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,013 + 0,096 \cdot 1 = 0,21976 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 1,52 \cdot 0,013 + 0,096 \cdot 1 = 0,11576 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,21976 + 0,11576) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000148 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,21976 \cdot 2 + 0,11576 \cdot 2) / 3600 = 0,0001864 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,16 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,013 + 0,096 \cdot 1 = 0,27576 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 1,52 \cdot 0,013 + 0,096 \cdot 1 = 0,11576 \text{ г};$$

$$M^P_{301} = (0,27576 + 0,11576) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000493 \text{ м/год};$$

$$G^P_{301} = (0,27576 \cdot 2 + 0,11576 \cdot 2) / 3600 = 0,0002175 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,16 \cdot 2 + 1,52 \cdot 0,013 + 0,096 \cdot 1 = 0,43576 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 1,52 \cdot 0,013 + 0,096 \cdot 1 = 0,11576 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,43576 + 0,11576) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001042 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,43576 \cdot 2 + 0,11576 \cdot 2) / 3600 = 0,0003064 \text{ г/с};$$

$$M = 0,000148 + 0,0000493 + 0,0001042 = 0,0003015 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0001864; 0,0002175; 0,0003064\} = 0,0003064 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,013 + 0,0156 \cdot 1 = 0,035711 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,247 \cdot 0,013 + 0,0156 \cdot 1 = 0,018811 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,035711 + 0,018811) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000024 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,035711 \cdot 2 + 0,018811 \cdot 2) / 3600 = 0,0000303 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,026 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,013 + 0,0156 \cdot 1 = 0,044811 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 0,247 \cdot 0,013 + 0,0156 \cdot 1 = 0,018811 \text{ г};$$

$$M^P_{304} = (0,044811 + 0,018811) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000008 \text{ м/год};$$

$$G^P_{304} = (0,044811 \cdot 2 + 0,018811 \cdot 2) / 3600 = 0,0000353 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,026 \cdot 2 + 0,247 \cdot 0,013 + 0,0156 \cdot 1 = 0,070811 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,247 \cdot 0,013 + 0,0156 \cdot 1 = 0,018811 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,070811 + 0,018811) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000169 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,070811 \cdot 2 + 0,018811 \cdot 2) / 3600 = 0,0000498 \text{ г/с};$$

$$M = 0,000024 + 0,000008 + 0,0000169 = 0,000049 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000303; 0,0000353; 0,0000498\} = 0,0000498 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,013 + 0,005 \cdot 1 = 0,0113 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M_2^T &= 0,1 \cdot 0,013 + 0,005 \cdot 1 = 0,0063 \text{ e}; \\
M_{328}^T &= (0,0113 + 0,0063) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000078 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,0113 \cdot 2 + 0,0063 \cdot 2) / 3600 = 0,0000098 \text{ e/c}; \\
M_1^T &= 0,009 \cdot 1 + 0,135 \cdot 0,013 + 0,005 \cdot 1 = 0,015755 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,1 \cdot 0,013 + 0,005 \cdot 1 = 0,0063 \text{ e}; \\
M_{328}^T &= (0,015755 + 0,0063) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000028 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,015755 \cdot 2 + 0,0063 \cdot 2) / 3600 = 0,0000123 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,01 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,013 + 0,005 \cdot 1 = 0,02695 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,1 \cdot 0,013 + 0,005 \cdot 1 = 0,0063 \text{ e}; \\
M_{328}^X &= (0,02695 + 0,0063) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000063 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,02695 \cdot 2 + 0,0063 \cdot 2) / 3600 = 0,0000185 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000078 + 0,0000028 + 0,0000063 = 0,0000168 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000098; 0,0000123; 0,0000185\} = 0,0000185 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,013 + 0,048 \cdot 1 = 0,09925 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,25 \cdot 0,013 + 0,048 \cdot 1 = 0,05125 \text{ e}; \\
M_{330}^T &= (0,09925 + 0,05125) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000664 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,09925 \cdot 2 + 0,05125 \cdot 2) / 3600 = 0,0000836 \text{ e/c}; \\
M_1^T &= 0,0522 \cdot 1 + 0,2817 \cdot 0,013 + 0,048 \cdot 1 = 0,1038621 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,25 \cdot 0,013 + 0,048 \cdot 1 = 0,05125 \text{ e}; \\
M_{330}^T &= (0,103862 + 0,05125) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000195 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,103862 \cdot 2 + 0,05125 \cdot 2) / 3600 = 0,0000862 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,058 \cdot 2 + 0,313 \cdot 0,013 + 0,048 \cdot 1 = 0,168069 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,25 \cdot 0,013 + 0,048 \cdot 1 = 0,05125 \text{ e}; \\
M_{330}^X &= (0,168069 + 0,05125) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000415 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,168069 \cdot 2 + 0,05125 \cdot 2) / 3600 = 0,0001218 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000664 + 0,0000195 + 0,0000415 = 0,0001274 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000836; 0,0000862; 0,0001218\} = 0,0001218 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,013 + 0,2 \cdot 1 = 0,5734 \text{ e}; \\
M_2^T &= 1,8 \cdot 0,013 + 0,2 \cdot 1 = 0,2234 \text{ e}; \\
M_{337}^T &= (0,5734 + 0,2234) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003514 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (0,5734 \cdot 2 + 0,2234 \cdot 2) / 3600 = 0,0004427 \text{ e/c}; \\
M_1^T &= 0,477 \cdot 1 + 1,98 \cdot 0,013 + 0,2 \cdot 1 = 0,70274 \text{ e}; \\
M_2^T &= 1,8 \cdot 0,013 + 0,2 \cdot 1 = 0,2234 \text{ e}; \\
M_{337}^T &= (0,70274 + 0,2234) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001167 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (0,70274 \cdot 2 + 0,2234 \cdot 2) / 3600 = 0,0005145 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,53 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,013 + 0,2 \cdot 1 = 1,2886 \text{ e}; \\
M_2^X &= 1,8 \cdot 0,013 + 0,2 \cdot 1 = 0,2234 \text{ e}; \\
M_{337}^X &= (1,2886 + 0,2234) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002858 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (1,2886 \cdot 2 + 0,2234 \cdot 2) / 3600 = 0,00084 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0003514 + 0,0001167 + 0,0002858 = 0,0007539 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0004427; 0,0005145; 0,00084\} = 0,00084 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,2452 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,4 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,1052 \text{ e}; \\
M_{2732}^T &= (0,2452 + 0,1052) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001545 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,2452 \cdot 2 + 0,1052 \cdot 2) / 3600 = 0,0001947 \text{ e/c}; \\
M_1^T &= 0,153 \cdot 1 + 0,45 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,25885 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,4 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,1052 \text{ e}; \\
M_{2732}^T &= (0,25885 + 0,1052) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000459 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,25885 \cdot 2 + 0,1052 \cdot 2) / 3600 = 0,0002023 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,17 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,4465 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,4 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,1052 \text{ e}; \\
M_{2732}^X &= (0,4465 + 0,1052) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001043 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (0,4465 \cdot 2 + 0,1052 \cdot 2) / 3600 = 0,0003065 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0001545 + 0,0000459 + 0,0001043 = 0,0003047 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001947; 0,0002023; 0,0003065\} = 0,0003065 \text{ e/c}.
\end{aligned}$$

ПЕГКОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,013 + 0,056 \cdot 1 = 0,13144 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,88 \cdot 0,013 + 0,056 \cdot 1 = 0,06744 \text{ e}; \\
M_{301}^T &= (0,13144 + 0,06744) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000877 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,13144 \cdot 2 + 0,06744 \cdot 2) / 3600 = 0,0001105 \text{ e/c}; \\
M_1^T &= 0,096 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,013 + 0,056 \cdot 1 = 0,16344 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,88 \cdot 0,013 + 0,056 \cdot 1 = 0,06744 \text{ e}; \\
M_{301}^T &= (0,16344 + 0,06744) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000291 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,16344 \cdot 2 + 0,06744 \cdot 2) / 3600 = 0,0001283 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,096 \cdot 2 + 0,88 \cdot 0,013 + 0,056 \cdot 1 = 0,25944 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,88 \cdot 0,013 + 0,056 \cdot 1 = 0,06744 \text{ e}; \\
M_{301}^X &= (0,25944 + 0,06744) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000618 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,25944 \cdot 2 + 0,06744 \cdot 2) / 3600 = 0,0001816 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000877 + 0,0000291 + 0,0000618 = 0,0001786 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001105; 0,0001283; 0,0001816\} = 0,0001816 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,013 + 0,0091 \cdot 1 = 0,021359 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,143 \cdot 0,013 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010959 \text{ e}; \\
M_{304}^T &= (0,021359 + 0,010959) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000143 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,021359 \cdot 2 + 0,010959 \cdot 2) / 3600 = 0,000018 \text{ e/c}; \\
M_1^T &= 0,0156 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,013 + 0,0091 \cdot 1 = 0,026559 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,143 \cdot 0,013 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010959 \text{ e}; \\
M_{304}^T &= (0,026559 + 0,010959) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000047 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,026559 \cdot 2 + 0,010959 \cdot 2) / 3600 = 0,0000208 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,0156 \cdot 2 + 0,143 \cdot 0,013 + 0,0091 \cdot 1 = 0,042159 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,143 \cdot 0,013 + 0,0091 \cdot 1 = 0,010959 \text{ e}; \\
M_{304}^X &= (0,042159 + 0,010959) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,00001 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,042159 \cdot 2 + 0,010959 \cdot 2) / 3600 = 0,0000295 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000143 + 0,0000047 + 0,00001 = 0,000029 \text{ m/год};
\end{aligned}$$

$G = \max\{0,000018; 0,0000208; 0,0000295\} = 0,0000295 \text{ а/с.}$
 $M^T_1 = 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,013 + 0,003 \cdot 1 = 0,00678 \text{ а;}$
 $M^T_2 = 0,06 \cdot 0,013 + 0,003 \cdot 1 = 0,00378 \text{ а;}$
 $M^T_{328} = (0,00678 + 0,00378) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000047 \text{ м/год;}$
 $G^T_{328} = (0,00678 \cdot 2 + 0,00378 \cdot 2) / 3600 = 0,0000059 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,0054 \cdot 1 + 0,081 \cdot 0,013 + 0,003 \cdot 1 = 0,009453 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,06 \cdot 0,013 + 0,003 \cdot 1 = 0,00378 \text{ а;}$
 $M^X_{328} = (0,009453 + 0,00378) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000017 \text{ м/год;}$
 $G^X_{328} = (0,009453 \cdot 2 + 0,00378 \cdot 2) / 3600 = 0,0000074 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,006 \cdot 2 + 0,09 \cdot 0,013 + 0,003 \cdot 1 = 0,01617 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,06 \cdot 0,013 + 0,003 \cdot 1 = 0,00378 \text{ а;}$
 $M^X_{328} = (0,01617 + 0,00378) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ м/год;}$
 $G^X_{328} = (0,01617 \cdot 2 + 0,00378 \cdot 2) / 3600 = 0,0000111 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0000047 + 0,0000017 + 0,0000038 = 0,0000101 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0000059; 0,0000074; 0,0000111\} = 0,0000111 \text{ а/с.}$
 $M^T_1 = 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,013 + 0,04 \cdot 1 = 0,082782 \text{ а;}$
 $M^T_2 = 0,214 \cdot 0,013 + 0,04 \cdot 1 = 0,042782 \text{ а;}$
 $M^T_{330} = (0,082782 + 0,042782) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000554 \text{ м/год;}$
 $G^T_{330} = (0,082782 \cdot 2 + 0,042782 \cdot 2) / 3600 = 0,0000698 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,0432 \cdot 1 + 0,241 \cdot 0,013 + 0,04 \cdot 1 = 0,086333 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,214 \cdot 0,013 + 0,04 \cdot 1 = 0,042782 \text{ а;}$
 $M^X_{330} = (0,086333 + 0,042782) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000163 \text{ м/год;}$
 $G^X_{330} = (0,086333 \cdot 2 + 0,042782 \cdot 2) / 3600 = 0,0000717 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,048 \cdot 2 + 0,268 \cdot 0,013 + 0,04 \cdot 1 = 0,139484 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,214 \cdot 0,013 + 0,04 \cdot 1 = 0,042782 \text{ а;}$
 $M^X_{330} = (0,139484 + 0,042782) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000344 \text{ м/год;}$
 $G^X_{330} = (0,139484 \cdot 2 + 0,042782 \cdot 2) / 3600 = 0,0001013 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0000554 + 0,0000163 + 0,0000344 = 0,0001061 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0000698; 0,0000717; 0,0001013\} = 0,0001013 \text{ а/с.}$
 $M^T_1 = 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,303 \text{ а;}$
 $M^T_2 = 1 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,113 \text{ а;}$
 $M^T_{337} = (0,303 + 0,113) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001835 \text{ м/год;}$
 $G^T_{337} = (0,303 \cdot 2 + 0,113 \cdot 2) / 3600 = 0,0002311 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,261 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,37504 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 1 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,113 \text{ а;}$
 $M^X_{337} = (0,37504 + 0,113) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000615 \text{ м/год;}$
 $G^X_{337} = (0,37504 \cdot 2 + 0,113 \cdot 2) / 3600 = 0,0002711 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,29 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,6956 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 1 \cdot 0,013 + 0,1 \cdot 1 = 0,113 \text{ а;}$
 $M^X_{337} = (0,6956 + 0,113) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001528 \text{ м/год;}$
 $G^X_{337} = (0,6956 \cdot 2 + 0,113 \cdot 2) / 3600 = 0,0004492 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0001835 + 0,0000615 + 0,0001528 = 0,0003978 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0002311; 0,0002711; 0,0004492\} = 0,0004492 \text{ а/с.}$
 $M^T_1 = 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,013 + 0,06 \cdot 1 = 0,1426 \text{ а;}$
 $M^T_2 = 0,2 \cdot 0,013 + 0,06 \cdot 1 = 0,0626 \text{ а;}$
 $M^T_{2732} = (0,1426 + 0,0626) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000905 \text{ м/год;}$
 $G^T_{2732} = (0,1426 \cdot 2 + 0,0626 \cdot 2) / 3600 = 0,000114 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,09 \cdot 1 + 0,27 \cdot 0,013 + 0,06 \cdot 1 = 0,15351 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,2 \cdot 0,013 + 0,06 \cdot 1 = 0,0626 \text{ а;}$
 $M^X_{2732} = (0,15351 + 0,0626) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000272 \text{ м/год;}$
 $G^X_{2732} = (0,15351 \cdot 2 + 0,0626 \cdot 2) / 3600 = 0,0001201 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,013 + 0,06 \cdot 1 = 0,2639 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,2 \cdot 0,013 + 0,06 \cdot 1 = 0,0626 \text{ а;}$
 $M^X_{2732} = (0,2639 + 0,0626) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000617 \text{ м/год;}$
 $G^X_{2732} = (0,2639 \cdot 2 + 0,0626 \cdot 2) / 3600 = 0,0001814 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0000905 + 0,0000272 + 0,0000617 = 0,0001794 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,000114; 0,0001201; 0,0001814\} = 0,0001814 \text{ а/с.}$

пегковой

$M^T_1 = 0,184 \cdot 1 + 1,92 \cdot 0,013 + 0,168 \cdot 1 = 0,37696 \text{ а;}$
 $M^T_2 = 1,92 \cdot 0,013 + 0,168 \cdot 1 = 0,19296 \text{ а;}$
 $M^T_{301} = (0,37696 + 0,19296) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001676 \text{ м/год;}$
 $G^T_{301} = (0,37696 \cdot 1 + 0,19296 \cdot 1) / 3600 = 0,0001583 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,28 \cdot 1 + 1,92 \cdot 0,013 + 0,168 \cdot 1 = 0,47296 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 1,92 \cdot 0,013 + 0,168 \cdot 1 = 0,19296 \text{ а;}$
 $M^X_{301} = (0,47296 + 0,19296) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000559 \text{ м/год;}$
 $G^X_{301} = (0,47296 \cdot 1 + 0,19296 \cdot 1) / 3600 = 0,000185 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,28 \cdot 2 + 1,92 \cdot 0,013 + 0,168 \cdot 1 = 0,75296 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 1,92 \cdot 0,013 + 0,168 \cdot 1 = 0,19296 \text{ а;}$
 $M^X_{301} = (0,75296 + 0,19296) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001192 \text{ м/год;}$
 $G^X_{301} = (0,75296 \cdot 1 + 0,19296 \cdot 1) / 3600 = 0,0002628 \text{ а/с;}$
 $M = 0,0001676 + 0,0000559 + 0,0001192 = 0,0003427 \text{ м/год;}$
 $G = \max\{0,0001583; 0,000185; 0,0002628\} = 0,0002628 \text{ а/с.}$
 $M^T_1 = 0,0299 \cdot 1 + 0,312 \cdot 0,013 + 0,0273 \cdot 1 = 0,061256 \text{ а;}$
 $M^T_2 = 0,312 \cdot 0,013 + 0,0273 \cdot 1 = 0,031356 \text{ а;}$
 $M^T_{304} = (0,061256 + 0,031356) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000272 \text{ м/год;}$
 $G^T_{304} = (0,061256 \cdot 1 + 0,031356 \cdot 1) / 3600 = 0,0000257 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,0455 \cdot 1 + 0,312 \cdot 0,013 + 0,0273 \cdot 1 = 0,076856 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,312 \cdot 0,013 + 0,0273 \cdot 1 = 0,031356 \text{ а;}$
 $M^X_{304} = (0,076856 + 0,031356) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000091 \text{ м/год;}$
 $G^X_{304} = (0,076856 \cdot 1 + 0,031356 \cdot 1) / 3600 = 0,0000301 \text{ а/с;}$
 $M^X_1 = 0,0455 \cdot 2 + 0,312 \cdot 0,013 + 0,0273 \cdot 1 = 0,122356 \text{ а;}$
 $M^X_2 = 0,312 \cdot 0,013 + 0,0273 \cdot 1 = 0,031356 \text{ а;}$
 $M^X_{304} = (0,122356 + 0,031356) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000194 \text{ м/год;}$

$G_{304}^X = (0,122356 \cdot 1 + 0,031356 \cdot 1) / 3600 = 0,0000427 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000272 + 0,0000091 + 0,0000194 = 0,0000557 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000257; 0,0000301; 0,0000427\} = 0,0000427 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,009 \cdot 1 + 0,15 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,01895 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,15 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,00995 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,01895 + 0,00995) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000085 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,01895 \cdot 1 + 0,00995 \cdot 1) / 3600 = 0,000008 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0162 \cdot 1 + 0,207 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,026891 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,15 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,00995 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,026891 + 0,00995) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^T = (0,026891 \cdot 1 + 0,00995 \cdot 1) / 3600 = 0,0000102 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,018 \cdot 2 + 0,23 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,04699 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,15 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,00995 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,04699 + 0,00995) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000072 \text{ м/зод};$
 $G_{328}^X = (0,04699 \cdot 1 + 0,00995 \cdot 1) / 3600 = 0,0000158 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000085 + 0,0000031 + 0,0000072 = 0,0000188 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,000008; 0,0000102; 0,0000158\} = 0,0000158 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,065 \cdot 1 + 0,35 \cdot 0,013 + 0,065 \cdot 1 = 0,13455 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,35 \cdot 0,013 + 0,065 \cdot 1 = 0,06955 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,13455 + 0,06955) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,00006 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,13455 \cdot 1 + 0,06955 \cdot 1) / 3600 = 0,0000567 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0702 \cdot 1 + 0,433 \cdot 0,013 + 0,065 \cdot 1 = 0,140829 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,35 \cdot 0,013 + 0,065 \cdot 1 = 0,06955 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,140829 + 0,06955) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000177 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^T = (0,140829 \cdot 1 + 0,06955 \cdot 1) / 3600 = 0,0000584 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,078 \cdot 2 + 0,481 \cdot 0,013 + 0,065 \cdot 1 = 0,227253 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,35 \cdot 0,013 + 0,065 \cdot 1 = 0,06955 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (0,227253 + 0,06955) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000374 \text{ м/зод};$
 $G_{330}^X = (0,227253 \cdot 1 + 0,06955 \cdot 1) / 3600 = 0,0000824 \text{ з/с};$
 $M = 0,00006 + 0,0000177 + 0,0000374 = 0,0001151 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000567; 0,0000584; 0,0000824\} = 0,0000824 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,6 \cdot 1 + 3,1 \cdot 0,013 + 0,4 \cdot 1 = 1,0403 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 3,1 \cdot 0,013 + 0,4 \cdot 1 = 0,4403 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (1,0403 + 0,4403) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0004353 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (1,0403 \cdot 1 + 0,4403 \cdot 1) / 3600 = 0,0004113 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,675 \cdot 1 + 3,33 \cdot 0,013 + 0,4 \cdot 1 = 1,11829 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 3,1 \cdot 0,013 + 0,4 \cdot 1 = 0,4403 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (1,11829 + 0,4403) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001309 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^T = (1,11829 \cdot 1 + 0,4403 \cdot 1) / 3600 = 0,0004329 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,75 \cdot 2 + 3,7 \cdot 0,013 + 0,4 \cdot 1 = 1,9481 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 3,1 \cdot 0,013 + 0,4 \cdot 1 = 0,4403 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (1,9481 + 0,4403) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003009 \text{ м/зод};$
 $G_{337}^X = (1,9481 \cdot 1 + 0,4403 \cdot 1) / 3600 = 0,0006634 \text{ з/с};$
 $M = 0,0004353 + 0,0001309 + 0,0003009 = 0,0008672 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0004113; 0,0004329; 0,0006634\} = 0,0006634 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,24 \cdot 1 + 0,7 \cdot 0,013 + 0,17 \cdot 1 = 0,4191 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,7 \cdot 0,013 + 0,17 \cdot 1 = 0,1791 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (0,4191 + 0,1791) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001759 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^T = (0,4191 \cdot 1 + 0,1791 \cdot 1) / 3600 = 0,0001662 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,261 \cdot 1 + 0,72 \cdot 0,013 + 0,17 \cdot 1 = 0,44036 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,7 \cdot 0,013 + 0,17 \cdot 1 = 0,1791 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (0,44036 + 0,1791) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000052 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^T = (0,44036 \cdot 1 + 0,1791 \cdot 1) / 3600 = 0,0001721 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,29 \cdot 2 + 0,8 \cdot 0,013 + 0,17 \cdot 1 = 0,7604 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,7 \cdot 0,013 + 0,17 \cdot 1 = 0,1791 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (0,7604 + 0,1791) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001184 \text{ м/зод};$
 $G_{2732}^X = (0,7604 \cdot 1 + 0,1791 \cdot 1) / 3600 = 0,000261 \text{ з/с};$
 $M = 0,0001759 + 0,000052 + 0,0001184 = 0,0003463 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0001662; 0,0001721; 0,000261\} = 0,000261 \text{ з/с};$

легковой

$M_{11}^T = 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,013 + 0,016 \cdot 1 = 0,033768 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,136 \cdot 0,013 + 0,016 \cdot 1 = 0,017768 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,033768 + 0,017768) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000227 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (0,033768 \cdot 2 + 0,017768 \cdot 2) / 3600 = 0,0000286 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,013 + 0,016 \cdot 1 = 0,041768 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,136 \cdot 0,013 + 0,016 \cdot 1 = 0,017768 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (0,041768 + 0,017768) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000075 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^T = (0,041768 \cdot 2 + 0,017768 \cdot 2) / 3600 = 0,0000331 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,013 + 0,016 \cdot 1 = 0,065768 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,136 \cdot 0,013 + 0,016 \cdot 1 = 0,017768 \text{ з};$
 $M_{301}^X = (0,065768 + 0,017768) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000158 \text{ м/зод};$
 $G_{301}^X = (0,065768 \cdot 2 + 0,017768 \cdot 2) / 3600 = 0,0000464 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000227 + 0,0000075 + 0,0000158 = 0,000046 \text{ м/зод};$
 $G = \max\{0,0000286; 0,0000331; 0,0000464\} = 0,0000464 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,013 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0054873 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,0221 \cdot 0,013 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028873 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,0054873 + 0,0028873) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,0054873 \cdot 2 + 0,0028873 \cdot 2) / 3600 = 0,0000047 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,013 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0067873 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,0221 \cdot 0,013 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028873 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,0067873 + 0,0028873) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/зод};$
 $G_{304}^T = (0,0067873 \cdot 2 + 0,0028873 \cdot 2) / 3600 = 0,0000054 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,013 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0106873 \text{ з};$

$$\begin{aligned}
M_{2}^{X} &= 0,0221 \cdot 0,013 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028873 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,0106873 + 0,0028873) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000026 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,0106873 \cdot 2 + 0,0028873 \cdot 2) / 3600 = 0,0000075 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000037+0,0000012+0,0000026 = 0,0000075 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000047; 0,0000054; 0,0000075\} = 0,0000075 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,017637 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,049 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,008637 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,017637 + 0,008637) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000116 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{T} &= (0,017637 \cdot 2 + 0,008637 \cdot 2) / 3600 = 0,0000146 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,0177137 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,049 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,008637 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,0177137 + 0,008637) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000033 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,0177137 \cdot 2 + 0,008637 \cdot 2) / 3600 = 0,0000146 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,028793 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,049 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,008637 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,028793 + 0,008637) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000071 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,028793 \cdot 2 + 0,008637 \cdot 2) / 3600 = 0,0000208 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000116+0,0000033+0,0000071 = 0,000022 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000146; 0,0000146; 0,0000208\} = 0,0000208 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,013 + 1,1 \cdot 1 = 2,8858 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 6,6 \cdot 0,013 + 1,1 \cdot 1 = 1,1858 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (2,8858 + 1,1858) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0017956 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{T} &= (2,8858 \cdot 2 + 1,1858 \cdot 2) / 3600 = 0,002262 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,013 + 1,1 \cdot 1 = 4,25711 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 6,6 \cdot 0,013 + 1,1 \cdot 1 = 1,1858 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (4,25711 + 1,1858) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006858 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (4,25711 \cdot 2 + 1,1858 \cdot 2) / 3600 = 0,0030238 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,013 + 1,1 \cdot 1 = 8,0079 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 6,6 \cdot 0,013 + 1,1 \cdot 1 = 1,1858 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (8,0079 + 1,1858) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0017376 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (8,0079 \cdot 2 + 1,1858 \cdot 2) / 3600 = 0,0051076 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0017956+0,0006858+0,0017376 = 0,004219 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,002262; 0,0030238; 0,0051076\} = 0,0051076 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,013 + 0,11 \cdot 1 = 0,263 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1 \cdot 0,013 + 0,11 \cdot 1 = 0,123 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,263 + 0,123) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001702 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,263 \cdot 2 + 0,123 \cdot 2) / 3600 = 0,0002144 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,013 + 0,11 \cdot 1 = 0,31655 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1 \cdot 0,013 + 0,11 \cdot 1 = 0,123 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (0,31655 + 0,123) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000554 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (0,31655 \cdot 2 + 0,123 \cdot 2) / 3600 = 0,0002442 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,013 + 0,11 \cdot 1 = 0,5495 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1 \cdot 0,013 + 0,11 \cdot 1 = 0,123 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (0,5495 + 0,123) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001271 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (0,5495 \cdot 2 + 0,123 \cdot 2) / 3600 = 0,0003736 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001702+0,0000554+0,0001271 = 0,0003527 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0002144; 0,0002442; 0,0003736\} = 0,0003736 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

ЛЕГКОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_{1}^{T} &= 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,013 + 0,024 \cdot 1 = 0,050496 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,192 \cdot 0,013 + 0,024 \cdot 1 = 0,026496 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,050496 + 0,026496) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000226 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{T} &= (0,050496 \cdot 1 + 0,026496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000214 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,013 + 0,024 \cdot 1 = 0,058496 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,192 \cdot 0,013 + 0,024 \cdot 1 = 0,026496 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,058496 + 0,026496) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000071 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (0,058496 \cdot 1 + 0,026496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000236 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,013 + 0,024 \cdot 1 = 0,090496 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,192 \cdot 0,013 + 0,024 \cdot 1 = 0,026496 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,090496 + 0,026496) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000147 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (0,090496 \cdot 1 + 0,026496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000325 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000226+0,0000071+0,0000147 = 0,0000445 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000214; 0,0000236; 0,0000325\} = 0,0000325 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,013 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0082056 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,0312 \cdot 0,013 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043056 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,0082056 + 0,0043056) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{T} &= (0,0082056 \cdot 1 + 0,0043056 \cdot 1) / 3600 = 0,0000035 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,013 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0095056 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,0312 \cdot 0,013 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043056 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,0095056 + 0,0043056) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,0095056 \cdot 1 + 0,0043056 \cdot 1) / 3600 = 0,0000038 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,013 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0147056 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,0312 \cdot 0,013 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043056 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,0147056 + 0,0043056) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,0147056 \cdot 1 + 0,0043056 \cdot 1) / 3600 = 0,0000053 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000037+0,0000012+0,0000024 = 0,0000072 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000035; 0,0000038; 0,0000053\} = 0,0000053 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,013 + 0,01 \cdot 1 = 0,021741 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,057 \cdot 0,013 + 0,01 \cdot 1 = 0,010741 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,021741 + 0,010741) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000095 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{T} &= (0,021741 \cdot 1 + 0,010741 \cdot 1) / 3600 = 0,000009 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,013 + 0,01 \cdot 1 = 0,0225307 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,057 \cdot 0,013 + 0,01 \cdot 1 = 0,010741 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,0225307 + 0,010741) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000028 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G_{330}^{\Pi} &= (0,0225307 \cdot 1 + 0,010741 \cdot 1) / 3600 = 0,0000092 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{X} &= 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,013 + 0,01 \cdot 1 = 0,036923 \text{ а;} \\
M_{2}^{X} &= 0,057 \cdot 0,013 + 0,01 \cdot 1 = 0,010741 \text{ а;} \\
M_{330}^{X} &= (0,036923 + 0,010741) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000006 \text{ м/зод;} \\
G_{330}^{X} &= (0,036923 \cdot 1 + 0,010741 \cdot 1) / 3600 = 0,0000132 \text{ а/с;} \\
M &= 0,0000095 + 0,0000028 + 0,000006 = 0,0000184 \text{ м/зод;} \\
G &= \max\{0,000009; 0,0000092; 0,0000132\} = 0,0000132 \text{ а/с.} \\
M_{1}^{\Gamma} &= 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,013 + 1,9 \cdot 1 = 4,9209 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Gamma} &= 9,3 \cdot 0,013 + 1,9 \cdot 1 = 2,0209 \text{ а;} \\
M_{337}^{\Gamma} &= (4,9209 + 2,0209) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0020409 \text{ м/зод;} \\
G_{337}^{\Gamma} &= (4,9209 \cdot 1 + 2,0209 \cdot 1) / 3600 = 0,0019283 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{\Pi} &= 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,013 + 1,9 \cdot 1 = 7,16689 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Pi} &= 9,3 \cdot 0,013 + 1,9 \cdot 1 = 2,0209 \text{ а;} \\
M_{337}^{\Pi} &= (7,16689 + 2,0209) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0007718 \text{ м/зод;} \\
G_{337}^{\Pi} &= (7,16689 \cdot 1 + 2,0209 \cdot 1) / 3600 = 0,0025522 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{X} &= 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,013 + 1,9 \cdot 1 = 13,4521 \text{ а;} \\
M_{2}^{X} &= 9,3 \cdot 0,013 + 1,9 \cdot 1 = 2,0209 \text{ а;} \\
M_{337}^{X} &= (13,4521 + 2,0209) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0019496 \text{ м/зод;} \\
G_{337}^{X} &= (13,4521 \cdot 1 + 2,0209 \cdot 1) / 3600 = 0,0042981 \text{ а/с;} \\
M &= 0,0020409 + 0,0007718 + 0,0019496 = 0,0047623 \text{ м/зод;} \\
G &= \max\{0,0019283; 0,0025522; 0,0042981\} = 0,0042981 \text{ а/с.} \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,013 + 0,15 \cdot 1 = 0,3482 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Gamma} &= 1,4 \cdot 0,013 + 0,15 \cdot 1 = 0,1682 \text{ а;} \\
M_{2704}^{\Gamma} &= (0,3482 + 0,1682) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001518 \text{ м/зод;} \\
G_{2704}^{\Gamma} &= (0,3482 \cdot 1 + 0,1682 \cdot 1) / 3600 = 0,0001434 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,013 + 0,15 \cdot 1 = 0,41757 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Pi} &= 1,4 \cdot 0,013 + 0,15 \cdot 1 = 0,1682 \text{ а;} \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0,41757 + 0,1682) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000492 \text{ м/зод;} \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0,41757 \cdot 1 + 0,1682 \cdot 1) / 3600 = 0,0001627 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{X} &= 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,013 + 0,15 \cdot 1 = 0,7173 \text{ а;} \\
M_{2}^{X} &= 1,4 \cdot 0,013 + 0,15 \cdot 1 = 0,1682 \text{ а;} \\
M_{2704}^{X} &= (0,7173 + 0,1682) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001116 \text{ м/зод;} \\
G_{2704}^{X} &= (0,7173 \cdot 1 + 0,1682 \cdot 1) / 3600 = 0,000246 \text{ а/с;} \\
M &= 0,0001518 + 0,0000492 + 0,0001116 = 0,0003126 \text{ м/зод;} \\
G &= \max\{0,0001434; 0,0001627; 0,000246\} = 0,000246 \text{ а/с.}
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M_{1}^{\Gamma} &= 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,017456 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,112 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,009456 \text{ а;} \\
M_{301}^{\Gamma} &= (0,017456 + 0,009456) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000079 \text{ м/зод;} \\
G_{301}^{\Gamma} &= (0,017456 \cdot 1 + 0,009456 \cdot 1) / 3600 = 0,0000075 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,025456 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,112 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,009456 \text{ а;} \\
M_{301}^{\Pi} &= (0,025456 + 0,009456) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ м/зод;} \\
G_{301}^{\Pi} &= (0,025456 \cdot 1 + 0,009456 \cdot 1) / 3600 = 0,0000097 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{X} &= 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,041456 \text{ а;} \\
M_{2}^{X} &= 0,112 \cdot 0,013 + 0,008 \cdot 1 = 0,009456 \text{ а;} \\
M_{301}^{X} &= (0,041456 + 0,009456) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000064 \text{ м/зод;} \\
G_{301}^{X} &= (0,041456 \cdot 1 + 0,009456 \cdot 1) / 3600 = 0,0000141 \text{ а/с;} \\
M &= 0,0000079 + 0,0000029 + 0,0000064 = 0,0000173 \text{ м/зод;} \\
G &= \max\{0,0000075; 0,0000097; 0,0000141\} = 0,0000141 \text{ а/с.} \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,013 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0028366 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,0182 \cdot 0,013 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015366 \text{ а;} \\
M_{304}^{\Gamma} &= (0,0028366 + 0,0015366) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000013 \text{ м/зод;} \\
G_{304}^{\Gamma} &= (0,0028366 \cdot 1 + 0,0015366 \cdot 1) / 3600 = 0,0000012 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,013 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0041366 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,0182 \cdot 0,013 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015366 \text{ а;} \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,0041366 + 0,0015366) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000005 \text{ м/зод;} \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,0041366 \cdot 1 + 0,0015366 \cdot 1) / 3600 = 0,0000016 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{X} &= 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,013 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0067366 \text{ а;} \\
M_{2}^{X} &= 0,0182 \cdot 0,013 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015366 \text{ а;} \\
M_{304}^{X} &= (0,0067366 + 0,0015366) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000001 \text{ м/зод;} \\
G_{304}^{X} &= (0,0067366 \cdot 1 + 0,0015366 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ а/с;} \\
M &= 0,0000013 + 0,0000005 + 0,000001 = 0,0000028 \text{ м/зод;} \\
G &= \max\{0,0000012; 0,0000016; 0,0000023\} = 0,0000023 \text{ а/с.} \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,013 + 0,006 \cdot 1 = 0,013416 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,032 \cdot 0,013 + 0,006 \cdot 1 = 0,006416 \text{ а;} \\
M_{330}^{\Gamma} &= (0,013416 + 0,006416) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000058 \text{ м/зод;} \\
G_{330}^{\Gamma} &= (0,013416 \cdot 1 + 0,006416 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,013 + 0,006 \cdot 1 = 0,0136797 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,032 \cdot 0,013 + 0,006 \cdot 1 = 0,006416 \text{ а;} \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,0136797 + 0,006416) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000017 \text{ м/зод;} \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,0136797 \cdot 1 + 0,006416 \cdot 1) / 3600 = 0,0000056 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{X} &= 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,013 + 0,006 \cdot 1 = 0,022533 \text{ а;} \\
M_{2}^{X} &= 0,032 \cdot 0,013 + 0,006 \cdot 1 = 0,006416 \text{ а;} \\
M_{330}^{X} &= (0,022533 + 0,006416) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/зод;} \\
G_{330}^{X} &= (0,022533 \cdot 1 + 0,006416 \cdot 1) / 3600 = 0,000008 \text{ а/с;} \\
M &= 0,0000058 + 0,0000017 + 0,0000036 = 0,0000112 \text{ м/зод;} \\
G &= \max\{0,0000055; 0,0000056; 0,000008\} = 0,000008 \text{ а/с.} \\
M_{1}^{\Gamma} &= 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,013 + 0,8 \cdot 1 = 2,0689 \text{ а;} \\
M_{2}^{\Gamma} &= 5,3 \cdot 0,013 + 0,8 \cdot 1 = 0,8689 \text{ а;} \\
M_{337}^{\Gamma} &= (2,0689 + 0,8689) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0008637 \text{ м/зод;} \\
G_{337}^{\Gamma} &= (2,0689 \cdot 1 + 0,8689 \cdot 1) / 3600 = 0,0008161 \text{ а/с;} \\
M_{1}^{\Pi} &= 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,013 + 0,8 \cdot 1 = 3,03722 \text{ а;}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{2}^{П} &= 5,3 \cdot 0,013 + 0,8 \cdot 1 = 0,8689 \text{ з}; \\
M_{337}^{П} &= (3,03722 + 0,8689) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003281 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{П} &= (3,03722 \cdot 1 + 0,8689 \cdot 1) / 3600 = 0,001085 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,013 + 0,8 \cdot 1 = 5,6858 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 5,3 \cdot 0,013 + 0,8 \cdot 1 = 0,8689 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (5,6858 + 0,8689) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0008259 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (5,6858 \cdot 1 + 0,8689 \cdot 1) / 3600 = 0,0018208 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0008637 + 0,0003281 + 0,0008259 = 0,0020177 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0008161; 0,001085; 0,0018208\} = 0,0018208 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{Т} &= 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,013 + 0,07 \cdot 1 = 0,1604 \text{ з}; \\
M_{2}^{Т} &= 0,8 \cdot 0,013 + 0,07 \cdot 1 = 0,0804 \text{ з}; \\
M_{2704}^{Т} &= (0,1604 + 0,0804) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000708 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{Т} &= (0,1604 \cdot 1 + 0,0804 \cdot 1) / 3600 = 0,0000669 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{П} &= 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,013 + 0,07 \cdot 1 = 0,19204 \text{ з}; \\
M_{2}^{П} &= 0,8 \cdot 0,013 + 0,07 \cdot 1 = 0,0804 \text{ з}; \\
M_{2704}^{П} &= (0,19204 + 0,0804) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000229 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{П} &= (0,19204 \cdot 1 + 0,0804 \cdot 1) / 3600 = 0,0000757 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,013 + 0,07 \cdot 1 = 0,3256 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,8 \cdot 0,013 + 0,07 \cdot 1 = 0,0804 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (0,3256 + 0,0804) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000512 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{X} &= (0,3256 \cdot 1 + 0,0804 \cdot 1) / 3600 = 0,0001128 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000708 + 0,0000229 + 0,0000512 = 0,0001448 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000669; 0,0000757; 0,0001128\} = 0,0001128 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6181. автопарковка №15

ИБ автопарковка №15

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0002701	0,0008965
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000439	0,0001457
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000926	0,0003656
337	Углерод оксид	0,0369675	0,0915846
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0027083	0,0072925

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,034** км, при выезде – **0,034** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ремен ность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	выезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-

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

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ГР\ i k} \cdot t_{ГР} + m_{L\ i k} \cdot L_1 + m_{ХХ\ i k} \cdot t_{ХХ\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ i k} \cdot L_2 + m_{ХХ\ i k} \cdot t_{ХХ\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ГР\ i k}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин ;

$m_{L\ i k}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{ХХ\ i k}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{ГР}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ГР\ i k} = m_{ГР\ i k} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ i k} = m_{ХХ\ i k} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_{\text{е}} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где $\alpha_{\text{е}}$ – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_j валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_j = M_j^T + M_j^P + M_j^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холосто й ход, г/мин	Эко- контроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин							
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C	
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2	

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

легковой

$$M^T_1 = 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,019808 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,112 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,011808 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,019808 + 0,011808) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000465 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,019808 \cdot 5 + 0,011808 \cdot 5) / 3600 = 0,0000439 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,027808 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,112 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,011808 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,027808 + 0,011808) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000166 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,027808 \cdot 5 + 0,011808 \cdot 5) / 3600 = 0,000055 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,043808 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,112 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,011808 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,043808 + 0,011808) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000035 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,043808 \cdot 5 + 0,011808 \cdot 5) / 3600 = 0,0000772 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000465 + 0,0000166 + 0,000035 = 0,0000982 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000439; 0,000055; 0,0000772\} = 0,0000772 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,034 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0032188 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0182 \cdot 0,034 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0019188 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0032188 + 0,0019188) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000076 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0032188 \cdot 5 + 0,0019188 \cdot 5) / 3600 = 0,0000071 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,034 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0045188 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0182 \cdot 0,034 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0019188 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0045188 + 0,0019188) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0045188 \cdot 5 + 0,0019188 \cdot 5) / 3600 = 0,0000089 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,034 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0071188 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,034 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0019188 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,0071188 + 0,0019188) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0071188 \cdot 5 + 0,0019188 \cdot 5) / 3600 = 0,0000126 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000076 + 0,0000027 + 0,0000057 = 0,0000159 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000071; 0,0000089; 0,0000126\} = 0,0000126 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,034 + 0,006 \cdot 1 = 0,014088 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,032 \cdot 0,034 + 0,006 \cdot 1 = 0,007088 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,014088 + 0,007088) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000311 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,014088 \cdot 5 + 0,007088 \cdot 5) / 3600 = 0,0000294 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,034 + 0,006 \cdot 1 = 0,0144546 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,032 \cdot 0,034 + 0,006 \cdot 1 = 0,007088 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,0144546 + 0,007088) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000009 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,0144546 \cdot 5 + 0,007088 \cdot 5) / 3600 = 0,0000299 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,034 + 0,006 \cdot 1 = 0,023394 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,032 \cdot 0,034 + 0,006 \cdot 1 = 0,007088 \text{ г};$$

$$M^X_{330} = (0,023394 + 0,007088) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000192 \text{ м/год};$$

$$G^X_{330} = (0,023394 \cdot 5 + 0,007088 \cdot 5) / 3600 = 0,0000423 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000311 + 0,000009 + 0,0000192 = 0,0000594 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000294; 0,0000299; 0,0000423\} = 0,0000423 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,034 + 0,8 \cdot 1 = 2,1802 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 5,3 \cdot 0,034 + 0,8 \cdot 1 = 0,9802 \text{ г};$$

$$M^T_{337} = (2,1802 + 0,9802) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0046458 \text{ м/год};$$

$$G^T_{337} = (2,1802 \cdot 5 + 0,9802 \cdot 5) / 3600 = 0,0043894 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,034 + 0,8 \cdot 1 = 3,16196 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 5,3 \cdot 0,034 + 0,8 \cdot 1 = 0,9802 \text{ г};$$

$$M^T_{337} = (3,16196 + 0,9802) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0017397 \text{ м/год};$$

$$G^T_{337} = (3,16196 \cdot 5 + 0,9802 \cdot 5) / 3600 = 0,005753 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,034 + 0,8 \cdot 1 = 5,8244 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M_{2}^{X} &= 5,3 \cdot 0,034 + 0,8 \cdot 1 = 0,9802 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (5,8244 + 0,9802) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0042869 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (5,8244 \cdot 5 + 0,9802 \cdot 5) / 3600 = 0,0094508 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0046458 + 0,0017397 + 0,0042869 = 0,0106724 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0043894; 0,005753; 0,0094508\} = 0,0094508 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,034 + 0,07 \cdot 1 = 0,1772 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,8 \cdot 0,034 + 0,07 \cdot 1 = 0,0972 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Gamma} &= (0,1772 + 0,0972) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0004034 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Gamma} &= (0,1772 \cdot 5 + 0,0972 \cdot 5) / 3600 = 0,0003811 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,034 + 0,07 \cdot 1 = 0,21472 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,8 \cdot 0,034 + 0,07 \cdot 1 = 0,0972 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0,21472 + 0,0972) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000131 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0,21472 \cdot 5 + 0,0972 \cdot 5) / 3600 = 0,0004332 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,034 + 0,07 \cdot 1 = 0,3508 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,8 \cdot 0,034 + 0,07 \cdot 1 = 0,0972 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (0,3508 + 0,0972) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0002822 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (0,3508 \cdot 5 + 0,0972 \cdot 5) / 3600 = 0,0006222 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0004034 + 0,000131 + 0,0002822 = 0,0008166 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0003811; 0,0004332; 0,0006222\} = 0,0006222 \text{ з/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,034 + 0,016 \cdot 1 = 0,036624 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,136 \cdot 0,034 + 0,016 \cdot 1 = 0,020624 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Gamma} &= (0,036624 + 0,020624) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000842 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Gamma} &= (0,036624 \cdot 5 + 0,020624 \cdot 5) / 3600 = 0,0000795 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,034 + 0,016 \cdot 1 = 0,044624 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,136 \cdot 0,034 + 0,016 \cdot 1 = 0,020624 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (0,044624 + 0,020624) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000274 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (0,044624 \cdot 5 + 0,020624 \cdot 5) / 3600 = 0,0000906 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,034 + 0,016 \cdot 1 = 0,068624 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,136 \cdot 0,034 + 0,016 \cdot 1 = 0,020624 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,068624 + 0,020624) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000562 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (0,068624 \cdot 5 + 0,020624 \cdot 5) / 3600 = 0,000124 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000842 + 0,0000274 + 0,0000562 = 0,0001678 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000795; 0,0000906; 0,000124\} = 0,000124 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,034 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0059514 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,0221 \cdot 0,034 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0033514 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Gamma} &= (0,0059514 + 0,0033514) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000137 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Gamma} &= (0,0059514 \cdot 5 + 0,0033514 \cdot 5) / 3600 = 0,0000129 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,034 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0072514 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,0221 \cdot 0,034 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0033514 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,0072514 + 0,0033514) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000045 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,0072514 \cdot 5 + 0,0033514 \cdot 5) / 3600 = 0,0000147 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,034 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0111514 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,0221 \cdot 0,034 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0033514 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,0111514 + 0,0033514) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000091 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,0111514 \cdot 5 + 0,0033514 \cdot 5) / 3600 = 0,0000201 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000137 + 0,0000045 + 0,0000091 = 0,0000273 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000129; 0,0000147; 0,0000201\} = 0,0000201 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,018666 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,049 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,009666 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Gamma} &= (0,018666 + 0,009666) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Gamma} &= (0,018666 \cdot 5 + 0,009666 \cdot 5) / 3600 = 0,0000394 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,018666 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,049 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,009666 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,018666 + 0,009666) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000012 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,018666 \cdot 5 + 0,009666 \cdot 5) / 3600 = 0,0000396 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,030074 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,049 \cdot 0,034 + 0,008 \cdot 1 = 0,009666 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,030074 + 0,009666) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000025 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,030074 \cdot 5 + 0,009666 \cdot 5) / 3600 = 0,0000552 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000416 + 0,000012 + 0,000025 = 0,0000787 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000394; 0,0000396; 0,0000552\} = 0,0000552 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,034 + 1,1 \cdot 1 = 3,0244 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 6,6 \cdot 0,034 + 1,1 \cdot 1 = 1,3244 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Gamma} &= (3,0244 + 1,3244) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0063927 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Gamma} &= (3,0244 \cdot 5 + 1,3244 \cdot 5) / 3600 = 0,00604 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,034 + 1,1 \cdot 1 = 4,41398 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 6,6 \cdot 0,034 + 1,1 \cdot 1 = 1,3244 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (4,41398 + 1,3244) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0024101 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (4,41398 \cdot 5 + 1,3244 \cdot 5) / 3600 = 0,00797 \text{ з/с}; \\
M_{X_{1}}^{X} &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,034 + 1,1 \cdot 1 = 8,1822 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 6,6 \cdot 0,034 + 1,1 \cdot 1 = 1,3244 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (8,1822 + 1,3244) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0059892 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (8,1822 \cdot 5 + 1,3244 \cdot 5) / 3600 = 0,0132036 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0063927 + 0,0024101 + 0,0059892 = 0,014792 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,00604; 0,00797; 0,0132036\} = 0,0132036 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,034 + 0,11 \cdot 1 = 0,284 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 1 \cdot 0,034 + 0,11 \cdot 1 = 0,144 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Gamma} &= (0,284 + 0,144) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0006292 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Gamma} &= (0,284 \cdot 5 + 0,144 \cdot 5) / 3600 = 0,0005944 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,034 + 0,11 \cdot 1 = 0,3449 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 1 \cdot 0,034 + 0,11 \cdot 1 = 0,144 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0,3449 + 0,144) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0002053 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,3449 \cdot 5 + 0,144 \cdot 5) / 3600 = 0,000679 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,034 + 0,11 \cdot 1 = 0,581 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 1 \cdot 0,034 + 0,11 \cdot 1 = 0,144 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,581 + 0,144) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0004568 \text{ м/зод};$$

$$G_{2704}^X = (0,581 \cdot 5 + 0,144 \cdot 5) / 3600 = 0,0010069 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0006292 + 0,0002053 + 0,0004568 = 0,0012912 \text{ м/зод};$$

$$G = \max\{0,0005944; 0,000679; 0,0010069\} = 0,0010069 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{11}^T = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,034 + 0,024 \cdot 1 = 0,054528 \text{ з};$$

$$M_{22}^T = 0,192 \cdot 0,034 + 0,024 \cdot 1 = 0,030528 \text{ з};$$

$$M_{301}^T = (0,054528 + 0,030528) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000125 \text{ м/зод};$$

$$G_{301}^T = (0,054528 \cdot 5 + 0,030528 \cdot 5) / 3600 = 0,0001181 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,034 + 0,024 \cdot 1 = 0,062528 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,192 \cdot 0,034 + 0,024 \cdot 1 = 0,030528 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,062528 + 0,030528) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000391 \text{ м/зод};$$

$$G_{301}^X = (0,062528 \cdot 5 + 0,030528 \cdot 5) / 3600 = 0,0001292 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,034 + 0,024 \cdot 1 = 0,094528 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,192 \cdot 0,034 + 0,024 \cdot 1 = 0,030528 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,094528 + 0,030528) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000788 \text{ м/зод};$$

$$G_{301}^X = (0,094528 \cdot 5 + 0,030528 \cdot 5) / 3600 = 0,0001737 \text{ з/с};$$

$$M = 0,000125 + 0,0000391 + 0,0000788 = 0,0002429 \text{ м/зод};$$

$$G = \max\{0,0001181; 0,0001292; 0,0001737\} = 0,0001737 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^T = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,034 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0088608 \text{ з};$$

$$M_{22}^T = 0,0312 \cdot 0,034 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0049608 \text{ з};$$

$$M_{304}^T = (0,0088608 + 0,0049608) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000203 \text{ м/зод};$$

$$G_{304}^T = (0,0088608 \cdot 5 + 0,0049608 \cdot 5) / 3600 = 0,0000192 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,034 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0101608 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,0312 \cdot 0,034 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0049608 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0101608 + 0,0049608) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000064 \text{ м/зод};$$

$$G_{304}^X = (0,0101608 \cdot 5 + 0,0049608 \cdot 5) / 3600 = 0,0000021 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,034 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0153608 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,0312 \cdot 0,034 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0049608 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0153608 + 0,0049608) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000128 \text{ м/зод};$$

$$G_{304}^X = (0,0153608 \cdot 5 + 0,0049608 \cdot 5) / 3600 = 0,0000282 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000203 + 0,0000064 + 0,0000128 = 0,0000395 \text{ м/зод};$$

$$G = \max\{0,0000192; 0,000021; 0,0000282\} = 0,0000282 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^T = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,034 + 0,01 \cdot 1 = 0,022938 \text{ з};$$

$$M_{22}^T = 0,057 \cdot 0,034 + 0,01 \cdot 1 = 0,011938 \text{ з};$$

$$M_{330}^T = (0,022938 + 0,011938) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000513 \text{ м/зод};$$

$$G_{330}^T = (0,022938 \cdot 5 + 0,011938 \cdot 5) / 3600 = 0,0000484 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,034 + 0,01 \cdot 1 = 0,0238726 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,057 \cdot 0,034 + 0,01 \cdot 1 = 0,011938 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,0238726 + 0,011938) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000015 \text{ м/зод};$$

$$G_{330}^X = (0,0238726 \cdot 5 + 0,011938 \cdot 5) / 3600 = 0,0000497 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,034 + 0,01 \cdot 1 = 0,038414 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 0,057 \cdot 0,034 + 0,01 \cdot 1 = 0,011938 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,038414 + 0,011938) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000317 \text{ м/зод};$$

$$G_{330}^X = (0,038414 \cdot 5 + 0,011938 \cdot 5) / 3600 = 0,0000699 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000513 + 0,000015 + 0,0000317 = 0,000098 \text{ м/зод};$$

$$G = \max\{0,0000484; 0,0000497; 0,0000699\} = 0,0000699 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^T = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,034 + 1,9 \cdot 1 = 5,1162 \text{ з};$$

$$M_{22}^T = 9,3 \cdot 0,034 + 1,9 \cdot 1 = 2,2162 \text{ з};$$

$$M_{337}^T = (5,1162 + 2,2162) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0107786 \text{ м/зод};$$

$$G_{337}^T = (5,1162 \cdot 5 + 2,2162 \cdot 5) / 3600 = 0,0101839 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,034 + 1,9 \cdot 1 = 7,38802 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 9,3 \cdot 0,034 + 1,9 \cdot 1 = 2,2162 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (7,38802 + 2,2162) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0040338 \text{ м/зод};$$

$$G_{337}^X = (7,38802 \cdot 5 + 2,2162 \cdot 5) / 3600 = 0,0133392 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,034 + 1,9 \cdot 1 = 13,6978 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 9,3 \cdot 0,034 + 1,9 \cdot 1 = 2,2162 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (13,6978 + 2,2162) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0100258 \text{ м/зод};$$

$$G_{337}^X = (13,6978 \cdot 5 + 2,2162 \cdot 5) / 3600 = 0,0221028 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0107786 + 0,0040338 + 0,0100258 = 0,0248382 \text{ м/зод};$$

$$G = \max\{0,0101839; 0,0133392; 0,0221028\} = 0,0221028 \text{ з/с}.$$

$$M_{11}^T = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,034 + 0,15 \cdot 1 = 0,3776 \text{ з};$$

$$M_{22}^T = 1,4 \cdot 0,034 + 0,15 \cdot 1 = 0,1976 \text{ з};$$

$$M_{2704}^T = (0,3776 + 0,1976) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0008455 \text{ м/зод};$$

$$G_{2704}^T = (0,3776 \cdot 5 + 0,1976 \cdot 5) / 3600 = 0,0007989 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,034 + 0,15 \cdot 1 = 0,45726 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 1,4 \cdot 0,034 + 0,15 \cdot 1 = 0,1976 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,45726 + 0,1976) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000275 \text{ м/зод};$$

$$G_{2704}^X = (0,45726 \cdot 5 + 0,1976 \cdot 5) / 3600 = 0,0009095 \text{ з/с};$$

$$M_{11}^X = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,034 + 0,15 \cdot 1 = 0,7614 \text{ з};$$

$$M_{22}^X = 1,4 \cdot 0,034 + 0,15 \cdot 1 = 0,1976 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,7614 + 0,1976) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0006042 \text{ м/зод};$$

$$G_{2704}^X = (0,7614 \cdot 5 + 0,1976 \cdot 5) / 3600 = 0,0013319 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0008455 + 0,000275 + 0,0006042 = 0,0017248 \text{ м/зод};$$

$$G = \max\{0,0007989; 0,0009095; 0,0013319\} = 0,0013319 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{11}^T = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,034 + 0,04 \cdot 1 = 0,089248 \text{ з};$$

$$M_{22}^T = 0,272 \cdot 0,034 + 0,04 \cdot 1 = 0,049248 \text{ з};$$

$$M_{301}^T = (0,089248 + 0,049248) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0002036 \text{ м/зод};$$

$$G_{301}^T = (0,089248 \cdot 5 + 0,049248 \cdot 5) / 3600 = 0,0001924 \text{ з/с};$$

$M_{1}^{\Pi} = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,034 + 0,04 \cdot 1 = 0,097248 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,272 \cdot 0,034 + 0,04 \cdot 1 = 0,049248 \text{ e};$
 $M_{301}^{\Pi} = (0,097248 + 0,049248) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000615 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^{\Pi} = (0,097248 \cdot 5 + 0,049248 \cdot 5) / 3600 = 0,0002035 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,034 + 0,04 \cdot 1 = 0,145248 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,272 \cdot 0,034 + 0,04 \cdot 1 = 0,049248 \text{ e};$
 $M_{301}^{X} = (0,145248 + 0,049248) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0001225 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^{X} = (0,145248 \cdot 5 + 0,049248 \cdot 5) / 3600 = 0,0002701 \text{ e/c};$
 $M = 0,0002036 + 0,0000615 + 0,0001225 = 0,0003876 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0001924; 0,0002035; 0,0002701\} = 0,0002701 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,034 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0145028 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,0442 \cdot 0,034 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0080028 \text{ e};$
 $M_{304}^{\Gamma} = (0,0145028 + 0,0080028) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000331 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{\Gamma} = (0,0145028 \cdot 5 + 0,0080028 \cdot 5) / 3600 = 0,0000313 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,034 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0158028 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,0442 \cdot 0,034 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0080028 \text{ e};$
 $M_{304}^{\Pi} = (0,0158028 + 0,0080028) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,00001 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,0158028 \cdot 5 + 0,0080028 \cdot 5) / 3600 = 0,0000331 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,034 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0236028 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,0442 \cdot 0,034 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0080028 \text{ e};$
 $M_{304}^{X} = (0,0236028 + 0,0080028) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000199 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{X} = (0,0236028 \cdot 5 + 0,0080028 \cdot 5) / 3600 = 0,0000439 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000331 + 0,00001 + 0,0000199 = 0,000063 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000313; 0,0000331; 0,0000439\} = 0,0000439 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,034 + 0,013 \cdot 1 = 0,029958 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,087 \cdot 0,034 + 0,013 \cdot 1 = 0,015958 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Gamma} = (0,029958 + 0,015958) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000675 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{\Gamma} = (0,029958 \cdot 5 + 0,015958 \cdot 5) / 3600 = 0,0000638 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,034 + 0,013 \cdot 1 = 0,0316354 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,087 \cdot 0,034 + 0,013 \cdot 1 = 0,015958 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,0316354 + 0,015958) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,00002 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,0316354 \cdot 5 + 0,015958 \cdot 5) / 3600 = 0,0000661 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,034 + 0,013 \cdot 1 = 0,050706 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,087 \cdot 0,034 + 0,013 \cdot 1 = 0,015958 \text{ e};$
 $M_{330}^{X} = (0,050706 + 0,015958) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000042 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{X} = (0,050706 \cdot 5 + 0,015958 \cdot 5) / 3600 = 0,0000926 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000675 + 0,00002 + 0,000042 = 0,0001295 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000638; 0,0000661; 0,0000926\} = 0,0000926 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,034 + 3,2 \cdot 1 = 8,4522 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 13,3 \cdot 0,034 + 3,2 \cdot 1 = 3,6522 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Gamma} = (8,4522 + 3,6522) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0177935 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{\Gamma} = (8,4522 \cdot 5 + 3,6522 \cdot 5) / 3600 = 0,0168117 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,034 + 3,2 \cdot 1 = 12,34796 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 13,3 \cdot 0,034 + 3,2 \cdot 1 = 3,6522 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Pi} = (12,34796 + 3,6522) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0067201 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{\Pi} = (12,34796 \cdot 5 + 3,6522 \cdot 5) / 3600 = 0,0222224 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,034 + 3,2 \cdot 1 = 22,9644 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 13,3 \cdot 0,034 + 3,2 \cdot 1 = 3,6522 \text{ e};$
 $M_{337}^{X} = (22,9644 + 3,6522) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0167685 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{X} = (22,9644 \cdot 5 + 3,6522 \cdot 5) / 3600 = 0,0369675 \text{ e/c};$
 $M = 0,0177935 + 0,0067201 + 0,0167685 = 0,041282 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0168117; 0,0222224; 0,0369675\} = 0,0369675 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,034 + 0,31 \cdot 1 = 0,768 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 2 \cdot 0,034 + 0,31 \cdot 1 = 0,378 \text{ e};$
 $M_{2704}^{\Gamma} = (0,768 + 0,378) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0016846 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{\Gamma} = (0,768 \cdot 5 + 0,378 \cdot 5) / 3600 = 0,0015917 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,034 + 0,31 \cdot 1 = 0,9238 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 2 \cdot 0,034 + 0,31 \cdot 1 = 0,378 \text{ e};$
 $M_{2704}^{\Pi} = (0,9238 + 0,378) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0005468 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{\Pi} = (0,9238 \cdot 5 + 0,378 \cdot 5) / 3600 = 0,0018081 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,034 + 0,31 \cdot 1 = 1,572 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 2 \cdot 0,034 + 0,31 \cdot 1 = 0,378 \text{ e};$
 $M_{2704}^{X} = (1,572 + 0,378) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0012285 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{X} = (1,572 \cdot 5 + 0,378 \cdot 5) / 3600 = 0,0027083 \text{ e/c};$
 $M = 0,0016846 + 0,0005468 + 0,0012285 = 0,0034599 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0015917; 0,0018081; 0,0027083\} = 0,0027083 \text{ e/c}.$

ИЗАВ №6183. автопарковка №17

ИБ автопарковка №17

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000506	0,000117
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000082	0,000019
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000173	0,0000457
337	Углерод оксид	0,0072025	0,0127094
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0005097	0,0009841

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,011** км, при выезде – **0,011** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ременн ость
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	выезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ГР\ iк} \cdot t_{ГР} + m_{L\ iк} \cdot L_1 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ iк} \cdot L_2 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ГР\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин ;

$m_{L\ iк}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{ХХ\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{ГР}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ГР\ iк} = m_{ГР\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ iк} = m_{ХХ\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_{\text{в}} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^П + M_i^Х, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холосто й ход, г/мин	Эко- контроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2

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

легковой

$$M^T_1 = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,082992 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,042992 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,082992 + 0,042992) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000037 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,082992 \cdot 1 + 0,042992 \cdot 1) / 3600 = 0,000035 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,090992 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,042992 \text{ г};$$

$$M^T_{301} = (0,090992 + 0,042992) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ м/год};$$

$$G^T_{301} = (0,090992 \cdot 1 + 0,042992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000372 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,138992 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,272 \cdot 0,011 + 0,04 \cdot 1 = 0,042992 \text{ г};$$

$$M^X_{301} = (0,138992 + 0,042992) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000229 \text{ м/год};$$

$$G^X_{301} = (0,138992 \cdot 1 + 0,042992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000506 \text{ г/с};$$

$$M = 0,000037 + 0,0000113 + 0,0000229 = 0,0000712 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,000035; 0,0000372; 0,0000506\} = 0,0000506 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0134862 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0069862 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0134862 + 0,0069862) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000006 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0134862 \cdot 1 + 0,0069862 \cdot 1) / 3600 = 0,0000057 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0147862 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0069862 \text{ г};$$

$$M^T_{304} = (0,0147862 + 0,0069862) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/год};$$

$$G^T_{304} = (0,0147862 \cdot 1 + 0,0069862 \cdot 1) / 3600 = 0,000006 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0225862 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,0442 \cdot 0,011 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0069862 \text{ г};$$

$$M^X_{304} = (0,0225862 + 0,0069862) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ м/год};$$

$$G^X_{304} = (0,0225862 \cdot 1 + 0,0069862 \cdot 1) / 3600 = 0,0000082 \text{ г/с};$$

$$M = 0,000006 + 0,0000018 + 0,0000037 = 0,0000116 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000057; 0,000006; 0,0000082\} = 0,0000082 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,027957 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,013957 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,027957 + 0,013957) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000123 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,027957 \cdot 1 + 0,013957 \cdot 1) / 3600 = 0,0000116 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,0293791 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,013957 \text{ г};$$

$$M^T_{330} = (0,0293791 + 0,013957) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000036 \text{ м/год};$$

$$G^T_{330} = (0,0293791 \cdot 1 + 0,013957 \cdot 1) / 3600 = 0,000012 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,048199 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,087 \cdot 0,011 + 0,013 \cdot 1 = 0,013957 \text{ г};$$

$$M^X_{330} = (0,048199 + 0,013957) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000078 \text{ м/год};$$

$$G^X_{330} = (0,048199 \cdot 1 + 0,013957 \cdot 1) / 3600 = 0,0000173 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000123 + 0,0000036 + 0,0000078 = 0,0000238 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000116; 0,000012; 0,0000173\} = 0,0000173 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 8,1463 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 3,3463 \text{ г};$$

$$M^T_{337} = (8,1463 + 3,3463) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0033788 \text{ м/год};$$

$$G^T_{337} = (8,1463 \cdot 1 + 3,3463 \cdot 1) / 3600 = 0,0031924 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 12,00434 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 3,3463 \text{ г};$$

$$M^T_{337} = (12,00434 + 3,3463) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0012895 \text{ м/год};$$

$$G^T_{337} = (12,00434 \cdot 1 + 3,3463 \cdot 1) / 3600 = 0,0042641 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 22,5826 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M_{2}^{X} &= 13,3 \cdot 0,011 + 3,2 \cdot 1 = 3,3463 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (22,5826 + 3,3463) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,003267 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (22,5826 \cdot 1 + 3,3463 \cdot 1) / 3600 = 0,0072025 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0033788 + 0,0012895 + 0,003267 = 0,0079353 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0031924; 0,0042641; 0,0072025\} = 0,0072025 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,722 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,332 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,722 + 0,332) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003099 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,722 \cdot 1 + 0,332 \cdot 1) / 3600 = 0,0002928 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,8617 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,332 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,8617 + 0,332) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001003 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,8617 \cdot 1 + 0,332 \cdot 1) / 3600 = 0,0003316 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 1,503 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 2 \cdot 0,011 + 0,31 \cdot 1 = 0,332 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (1,503 + 0,332) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002312 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{X} &= (1,503 \cdot 1 + 0,332 \cdot 1) / 3600 = 0,0005097 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003099 + 0,0001003 + 0,0002312 = 0,0006414 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0002928; 0,0003316; 0,0005097\} = 0,0005097 \text{ з/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M_{1}^{T} &= 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,050112 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,026112 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,050112 + 0,026112) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000112 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{T} &= (0,050112 \cdot 1 + 0,026112 \cdot 1) / 3600 = 0,0000212 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,058112 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,026112 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,058112 + 0,026112) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000035 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{T} &= (0,058112 \cdot 1 + 0,026112 \cdot 1) / 3600 = 0,0000234 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,090112 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,192 \cdot 0,011 + 0,024 \cdot 1 = 0,026112 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,090112 + 0,026112) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{X} &= (0,090112 \cdot 1 + 0,026112 \cdot 1) / 3600 = 0,0000323 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000112 + 0,0000035 + 0,0000073 = 0,0000221 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000212; 0,0000234; 0,0000323\} = 0,0000323 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0081432 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0042432 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,0081432 + 0,0042432) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{T} &= (0,0081432 \cdot 1 + 0,0042432 \cdot 1) / 3600 = 0,0000034 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0094432 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0042432 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,0094432 + 0,0042432) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000006 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{T} &= (0,0094432 \cdot 1 + 0,0042432 \cdot 1) / 3600 = 0,0000038 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0146432 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,0312 \cdot 0,011 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0042432 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,0146432 + 0,0042432) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{X} &= (0,0146432 \cdot 1 + 0,0042432 \cdot 1) / 3600 = 0,0000052 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000018 + 0,0000006 + 0,0000012 = 0,0000036 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000034; 0,0000038; 0,0000052\} = 0,0000052 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,021627 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,010627 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,021627 + 0,010627) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000047 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{T} &= (0,021627 \cdot 1 + 0,010627 \cdot 1) / 3600 = 0,000009 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,0224029 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,010627 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,0224029 + 0,010627) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000014 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{T} &= (0,0224029 \cdot 1 + 0,010627 \cdot 1) / 3600 = 0,0000092 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,036781 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,057 \cdot 0,011 + 0,01 \cdot 1 = 0,010627 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,036781 + 0,010627) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{X} &= (0,036781 \cdot 1 + 0,010627 \cdot 1) / 3600 = 0,0000132 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000047 + 0,0000014 + 0,000003 = 0,0000091 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,000009; 0,0000092; 0,0000132\} = 0,0000132 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 4,9023 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 2,0023 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (4,9023 + 2,0023) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,001015 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{T} &= (4,9023 \cdot 1 + 2,0023 \cdot 1) / 3600 = 0,0019179 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 7,14583 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 2,0023 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (7,14583 + 2,0023) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003842 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{T} &= (7,14583 \cdot 1 + 2,0023 \cdot 1) / 3600 = 0,0025411 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 13,4287 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 9,3 \cdot 0,011 + 1,9 \cdot 1 = 2,0023 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (13,4287 + 2,0023) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0009722 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (13,4287 \cdot 1 + 2,0023 \cdot 1) / 3600 = 0,0042864 \text{ з/с}; \\
M &= 0,001015 + 0,0003842 + 0,0009722 = 0,0023714 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0019179; 0,0025411; 0,0042864\} = 0,0042864 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,3454 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,1654 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,3454 + 0,1654) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000751 \text{ м/год}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,3454 \cdot 1 + 0,1654 \cdot 1) / 3600 = 0,0001419 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,41379 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,1654 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,41379 + 0,1654) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000243 \text{ м/год};
\end{aligned}$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,41379 \cdot 1 + 0,1654 \cdot 1) / 3600 = 0,0001609 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^X = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,7131 \text{ з};$$

$$M_{2}^X = 1,4 \cdot 0,011 + 0,15 \cdot 1 = 0,1654 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,7131 + 0,1654) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000553 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,7131 \cdot 1 + 0,1654 \cdot 1) / 3600 = 0,000244 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000751 + 0,0000243 + 0,0000553 = 0,0001548 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0001419; 0,0001609; 0,000244\} = 0,000244 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{1}^T = 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,033496 \text{ з};$$

$$M_{2}^T = 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,017496 \text{ з};$$

$$M_{301}^T = (0,033496 + 0,017496) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000075 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,033496 \cdot 1 + 0,017496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000142 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,041496 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,017496 \text{ з};$$

$$M_{301}^{\Pi} = (0,041496 + 0,017496) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000025 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Pi} = (0,041496 \cdot 1 + 0,017496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000164 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^X = 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,065496 \text{ з};$$

$$M_{2}^X = 0,136 \cdot 0,011 + 0,016 \cdot 1 = 0,017496 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,065496 + 0,017496) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000052 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,065496 \cdot 1 + 0,017496 \cdot 1) / 3600 = 0,0000231 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000075 + 0,0000025 + 0,0000052 = 0,0000152 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000142; 0,0000164; 0,0000231\} = 0,0000231 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^T = 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0054431 \text{ з};$$

$$M_{2}^T = 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028431 \text{ з};$$

$$M_{304}^T = (0,0054431 + 0,0028431) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000012 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^T = (0,0054431 \cdot 1 + 0,0028431 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0067431 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028431 \text{ з};$$

$$M_{304}^{\Pi} = (0,0067431 + 0,0028431) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000004 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{\Pi} = (0,0067431 \cdot 1 + 0,0028431 \cdot 1) / 3600 = 0,0000027 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^X = 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0106431 \text{ з};$$

$$M_{2}^X = 0,0221 \cdot 0,011 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0028431 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0106431 + 0,0028431) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0106431 \cdot 1 + 0,0028431 \cdot 1) / 3600 = 0,0000037 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000012 + 0,0000004 + 0,0000008 = 0,0000025 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000023; 0,0000027; 0,0000037\} = 0,0000037 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^T = 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,017539 \text{ з};$$

$$M_{2}^T = 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,008539 \text{ з};$$

$$M_{330}^T = (0,017539 + 0,008539) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^T = (0,017539 \cdot 1 + 0,008539 \cdot 1) / 3600 = 0,0000072 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,0176039 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,008539 \text{ з};$$

$$M_{330}^{\Pi} = (0,0176039 + 0,008539) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{\Pi} = (0,0176039 \cdot 1 + 0,008539 \cdot 1) / 3600 = 0,0000073 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^X = 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,028671 \text{ з};$$

$$M_{2}^X = 0,049 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,008539 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,028671 + 0,008539) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000023 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,028671 \cdot 1 + 0,008539 \cdot 1) / 3600 = 0,0000103 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000038 + 0,0000011 + 0,0000023 = 0,0000073 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000072; 0,0000073; 0,0000103\} = 0,0000103 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^T = 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 2,8726 \text{ з};$$

$$M_{2}^T = 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 1,1726 \text{ з};$$

$$M_{337}^T = (2,8726 + 1,1726) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005946 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^T = (2,8726 \cdot 1 + 1,1726 \cdot 1) / 3600 = 0,0011237 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 4,24217 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 1,1726 \text{ з};$$

$$M_{337}^{\Pi} = (4,24217 + 1,1726) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002274 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{\Pi} = (4,24217 \cdot 1 + 1,1726 \cdot 1) / 3600 = 0,0015041 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^X = 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 7,9913 \text{ з};$$

$$M_{2}^X = 6,6 \cdot 0,011 + 1,1 \cdot 1 = 1,1726 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (7,9913 + 1,1726) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0005773 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (7,9913 \cdot 1 + 1,1726 \cdot 1) / 3600 = 0,0025455 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0005946 + 0,0002274 + 0,0005773 = 0,0013994 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0011237; 0,0015041; 0,0025455\} = 0,0025455 \text{ з/с}.$$

$$M_{1}^T = 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,261 \text{ з};$$

$$M_{2}^T = 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,121 \text{ з};$$

$$M_{2704}^T = (0,261 + 0,121) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000562 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^T = (0,261 \cdot 1 + 0,121 \cdot 1) / 3600 = 0,0001061 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^{\Pi} = 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,31385 \text{ з};$$

$$M_{2}^{\Pi} = 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,121 \text{ з};$$

$$M_{2704}^{\Pi} = (0,31385 + 0,121) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000183 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,31385 \cdot 1 + 0,121 \cdot 1) / 3600 = 0,0001208 \text{ з/с};$$

$$M_{1}^X = 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,5465 \text{ з};$$

$$M_{2}^X = 1 \cdot 0,011 + 0,11 \cdot 1 = 0,121 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,5465 + 0,121) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000421 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,5465 \cdot 1 + 0,121 \cdot 1) / 3600 = 0,0001854 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000562 + 0,0000183 + 0,0000421 = 0,0001165 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0001061; 0,0001208; 0,0001854\} = 0,0001854 \text{ з/с}.$$

легковой

$$M_{1}^T = 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,017232 \text{ з};$$

$$M_{2}^T = 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,009232 \text{ з};$$

$$M_{301}^T = (0,017232 + 0,009232) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000039 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,017232 \cdot 1 + 0,009232 \cdot 1) / 3600 = 0,0000074 \text{ з/с};$$

$M^{\Pi}_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,025232 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,009232 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{301} = (0,025232 + 0,009232) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000014 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{301} = (0,025232 \cdot 1 + 0,009232 \cdot 1) / 3600 = 0,0000096 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,041232 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,112 \cdot 0,011 + 0,008 \cdot 1 = 0,009232 \text{ e};$
 $M^X_{301} = (0,041232 + 0,009232) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000032 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{301} = (0,041232 \cdot 1 + 0,009232 \cdot 1) / 3600 = 0,000014 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000039 + 0,0000014 + 0,0000032 = 0,0000085 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000074; 0,0000096; 0,000014\} = 0,000014 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0028002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{304} = (0,0028002 + 0,0015002) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000006 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{304} = (0,0028002 \cdot 1 + 0,0015002 \cdot 1) / 3600 = 0,0000012 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0041002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015002 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{304} = (0,0041002 + 0,0015002) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000002 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{304} = (0,0041002 \cdot 1 + 0,0015002 \cdot 1) / 3600 = 0,0000016 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0067002 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,011 + 0,0013 \cdot 1 = 0,0015002 \text{ e};$
 $M^X_{304} = (0,0067002 + 0,0015002) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000005 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{304} = (0,0067002 \cdot 1 + 0,0015002 \cdot 1) / 3600 = 0,0000023 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000006 + 0,0000002 + 0,0000005 = 0,0000014 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000012; 0,0000016; 0,0000023\} = 0,0000023 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,013352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,006352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{330} = (0,013352 + 0,006352) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{330} = (0,013352 \cdot 1 + 0,006352 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,0136059 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,006352 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{330} = (0,0136059 + 0,006352) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{330} = (0,0136059 \cdot 1 + 0,006352 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,022451 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,032 \cdot 0,011 + 0,006 \cdot 1 = 0,006352 \text{ e};$
 $M^X_{330} = (0,022451 + 0,006352) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{330} = (0,022451 \cdot 1 + 0,006352 \cdot 1) / 3600 = 0,000008 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000029 + 0,0000008 + 0,0000018 = 0,0000055 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000055; 0,0000055; 0,000008\} = 0,000008 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 2,0583 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 0,8583 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{337} = (2,0583 + 0,8583) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004287 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{337} = (2,0583 \cdot 1 + 0,8583 \cdot 1) / 3600 = 0,0008102 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 3,02534 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 0,8583 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{337} = (3,02534 + 0,8583) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001631 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{337} = (3,02534 \cdot 1 + 0,8583 \cdot 1) / 3600 = 0,0010788 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 5,6726 \text{ e};$
 $M^X_2 = 5,3 \cdot 0,011 + 0,8 \cdot 1 = 0,8583 \text{ e};$
 $M^X_{337} = (5,6726 + 0,8583) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004114 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{337} = (5,6726 \cdot 1 + 0,8583 \cdot 1) / 3600 = 0,0018141 \text{ e/c};$
 $M = 0,0004287 + 0,0001631 + 0,0004114 = 0,0010033 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0008102; 0,0010788; 0,0018141\} = 0,0018141 \text{ e/c}.$
 $M^{\Pi}_1 = 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,1588 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,0788 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{2704} = (0,1588 + 0,0788) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000349 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{2704} = (0,1588 \cdot 1 + 0,0788 \cdot 1) / 3600 = 0,000066 \text{ e/c};$
 $M^{\Pi}_1 = 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,18988 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_2 = 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,0788 \text{ e};$
 $M^{\Pi}_{2704} = (0,18988 + 0,0788) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000113 \text{ m/zođ};$
 $G^{\Pi}_{2704} = (0,18988 \cdot 1 + 0,0788 \cdot 1) / 3600 = 0,0000746 \text{ e/c};$
 $M^X_1 = 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,3232 \text{ e};$
 $M^X_2 = 0,8 \cdot 0,011 + 0,07 \cdot 1 = 0,0788 \text{ e};$
 $M^X_{2704} = (0,3232 + 0,0788) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000253 \text{ m/zođ};$
 $G^X_{2704} = (0,3232 \cdot 1 + 0,0788 \cdot 1) / 3600 = 0,0001117 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000349 + 0,0000113 + 0,0000253 = 0,0000715 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,000066; 0,0000746; 0,0001117\} = 0,0001117 \text{ e/c}.$

ИЗАВ №6184. автопарковка №18

ИБ автопарковка №18

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0002784	0,000936
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000452	0,0001521
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000956	0,0003786
337	Углерод оксид	0,0374243	0,0935778
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0027847	0,0076072

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,045** км, при выезде – **0,045** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ремен ность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	выезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	10	10	5	5	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ГР\ i k} \cdot t_{ГР} + m_{L\ i k} \cdot L_1 + m_{ХХ\ i k} \cdot t_{ХХ\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ i k} \cdot L_2 + m_{ХХ\ i k} \cdot t_{ХХ\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ГР\ i k}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$m_{L\ i k}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{ХХ\ i k}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{ГР}$ – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ГР\ i k} = m_{ГР\ i k} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ i k} = m_{ХХ\ i k} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^K \alpha_{\epsilon} (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_{ϵ} – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_j валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_j = M_j^T + M_j^P + M_j^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^K (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холосто й ход, г/мин	Эко- контроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2

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

легковой

$$M^T_1 = 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,02104 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 0,112 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,01304 \text{ з};$$

$$M^{T_{301}} = (0,02104 + 0,01304) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000501 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{301}} = (0,02104 \cdot 5 + 0,01304 \cdot 5) / 3600 = 0,0000473 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,02904 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,112 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,01304 \text{ з};$$

$$M^{X_{301}} = (0,02904 + 0,01304) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000177 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{301}} = (0,02904 \cdot 5 + 0,01304 \cdot 5) / 3600 = 0,0000584 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,04504 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,112 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,01304 \text{ з};$$

$$M^{X_{301}} = (0,04504 + 0,01304) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000366 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{301}} = (0,04504 \cdot 5 + 0,01304 \cdot 5) / 3600 = 0,0000807 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000501 + 0,0000177 + 0,0000366 = 0,0001044 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000473; 0,0000584; 0,0000807\} = 0,0000807 \text{ з/с};$$

$$M^T_1 = 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,045 + 0,0013 \cdot 1 = 0,003419 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 0,0182 \cdot 0,045 + 0,0013 \cdot 1 = 0,002119 \text{ з};$$

$$M^{T_{304}} = (0,003419 + 0,002119) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000081 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{304}} = (0,003419 \cdot 5 + 0,002119 \cdot 5) / 3600 = 0,0000077 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,045 + 0,0013 \cdot 1 = 0,004719 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,045 + 0,0013 \cdot 1 = 0,002119 \text{ з};$$

$$M^{X_{304}} = (0,004719 + 0,002119) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{304}} = (0,004719 \cdot 5 + 0,002119 \cdot 5) / 3600 = 0,0000095 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,045 + 0,0013 \cdot 1 = 0,007319 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,0182 \cdot 0,045 + 0,0013 \cdot 1 = 0,002119 \text{ з};$$

$$M^{X_{304}} = (0,007319 + 0,002119) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000059 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{304}} = (0,007319 \cdot 5 + 0,002119 \cdot 5) / 3600 = 0,0000131 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000081 + 0,0000029 + 0,0000059 = 0,000017 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000077; 0,0000095; 0,0000131\} = 0,0000131 \text{ з/с};$$

$$M^T_1 = 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,045 + 0,006 \cdot 1 = 0,01444 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 0,032 \cdot 0,045 + 0,006 \cdot 1 = 0,00744 \text{ з};$$

$$M^{T_{330}} = (0,01444 + 0,00744) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000322 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{330}} = (0,01444 \cdot 5 + 0,00744 \cdot 5) / 3600 = 0,0000304 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,045 + 0,006 \cdot 1 = 0,0148605 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,032 \cdot 0,045 + 0,006 \cdot 1 = 0,00744 \text{ з};$$

$$M^{X_{330}} = (0,0148605 + 0,00744) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000094 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{330}} = (0,0148605 \cdot 5 + 0,00744 \cdot 5) / 3600 = 0,000031 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,045 + 0,006 \cdot 1 = 0,023845 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 0,032 \cdot 0,045 + 0,006 \cdot 1 = 0,00744 \text{ з};$$

$$M^{X_{330}} = (0,023845 + 0,00744) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000197 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{330}} = (0,023845 \cdot 5 + 0,00744 \cdot 5) / 3600 = 0,0000435 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000322 + 0,0000094 + 0,0000197 = 0,0000613 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000304; 0,000031; 0,0000435\} = 0,0000435 \text{ з/с};$$

$$M^T_1 = 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,045 + 0,8 \cdot 1 = 2,2385 \text{ з};$$

$$M^T_2 = 5,3 \cdot 0,045 + 0,8 \cdot 1 = 1,0385 \text{ з};$$

$$M^{T_{337}} = (2,2385 + 1,0385) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0048172 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{337}} = (2,2385 \cdot 5 + 1,0385 \cdot 5) / 3600 = 0,0045514 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,045 + 0,8 \cdot 1 = 3,2273 \text{ з};$$

$$M^X_2 = 5,3 \cdot 0,045 + 0,8 \cdot 1 = 1,0385 \text{ з};$$

$$M^{X_{337}} = (3,2273 + 1,0385) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0017916 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{337}} = (3,2273 \cdot 5 + 1,0385 \cdot 5) / 3600 = 0,0059247 \text{ з/с};$$

$$M^X_1 = 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,045 + 0,8 \cdot 1 = 5,897 \text{ з};$$

$$\begin{aligned}
M_{2}^{X} &= 5,3 \cdot 0,045 + 0,8 \cdot 1 = 1,0385 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (5,897 + 1,0385) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0043694 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (5,897 \cdot 5 + 1,0385 \cdot 5) / 3600 = 0,0096326 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0048172 + 0,0017916 + 0,0043694 = 0,0109782 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0045514; 0,0059247; 0,0096326\} = 0,0096326 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,045 + 0,07 \cdot 1 = 0,186 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,8 \cdot 0,045 + 0,07 \cdot 1 = 0,106 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,186 + 0,106) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0004292 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,186 \cdot 5 + 0,106 \cdot 5) / 3600 = 0,0004056 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,045 + 0,07 \cdot 1 = 0,2266 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,8 \cdot 0,045 + 0,07 \cdot 1 = 0,106 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,2266 + 0,106) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0001397 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,2266 \cdot 5 + 0,106 \cdot 5) / 3600 = 0,0004619 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,045 + 0,07 \cdot 1 = 0,364 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,8 \cdot 0,045 + 0,07 \cdot 1 = 0,106 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (0,364 + 0,106) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0002961 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (0,364 \cdot 5 + 0,106 \cdot 5) / 3600 = 0,0006528 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0004292 + 0,0001397 + 0,0002961 = 0,000865 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0004056; 0,0004619; 0,0006528\} = 0,0006528 \text{ з/с}. \\
\text{ЛЕГКОВОЙ} \\
M_{1}^{T} &= 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,045 + 0,016 \cdot 1 = 0,03812 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,136 \cdot 0,045 + 0,016 \cdot 1 = 0,02212 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,03812 + 0,02212) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000886 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{T} &= (0,03812 \cdot 5 + 0,02212 \cdot 5) / 3600 = 0,0000837 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,045 + 0,016 \cdot 1 = 0,04612 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,136 \cdot 0,045 + 0,016 \cdot 1 = 0,02212 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,04612 + 0,02212) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000287 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{T} &= (0,04612 \cdot 5 + 0,02212 \cdot 5) / 3600 = 0,0000948 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,045 + 0,016 \cdot 1 = 0,07012 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,136 \cdot 0,045 + 0,016 \cdot 1 = 0,02212 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,07012 + 0,02212) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000581 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (0,07012 \cdot 5 + 0,02212 \cdot 5) / 3600 = 0,0001281 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000886 + 0,0000287 + 0,0000581 = 0,0001753 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000837; 0,0000948; 0,0001281\} = 0,0001281 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,045 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0061945 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,0221 \cdot 0,045 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0035945 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,0061945 + 0,0035945) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000144 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{T} &= (0,0061945 \cdot 5 + 0,0035945 \cdot 5) / 3600 = 0,0000136 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,045 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0074945 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,0221 \cdot 0,045 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0035945 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,0074945 + 0,0035945) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000047 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{T} &= (0,0074945 \cdot 5 + 0,0035945 \cdot 5) / 3600 = 0,0000154 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,045 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0113945 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,0221 \cdot 0,045 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0035945 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,0113945 + 0,0035945) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000094 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,0113945 \cdot 5 + 0,0035945 \cdot 5) / 3600 = 0,0000208 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000144 + 0,0000047 + 0,0000094 = 0,0000285 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000136; 0,0000154; 0,0000208\} = 0,0000208 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,019205 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,049 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,010205 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,019205 + 0,010205) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000432 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{T} &= (0,019205 \cdot 5 + 0,010205 \cdot 5) / 3600 = 0,0000408 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,0194705 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,049 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,010205 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,0194705 + 0,010205) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000125 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{T} &= (0,0194705 \cdot 5 + 0,010205 \cdot 5) / 3600 = 0,0000412 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,030745 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,049 \cdot 0,045 + 0,008 \cdot 1 = 0,010205 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,030745 + 0,010205) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000258 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,030745 \cdot 5 + 0,010205 \cdot 5) / 3600 = 0,0000569 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000432 + 0,0000125 + 0,0000258 = 0,0000815 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000408; 0,0000412; 0,0000569\} = 0,0000569 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,045 + 1,1 \cdot 1 = 3,097 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 6,6 \cdot 0,045 + 1,1 \cdot 1 = 1,397 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (3,097 + 1,397) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0066062 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{T} &= (3,097 \cdot 5 + 1,397 \cdot 5) / 3600 = 0,0062417 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,045 + 1,1 \cdot 1 = 4,49615 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 6,6 \cdot 0,045 + 1,1 \cdot 1 = 1,397 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (4,49615 + 1,397) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0024751 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{T} &= (4,49615 \cdot 5 + 1,397 \cdot 5) / 3600 = 0,0081849 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,045 + 1,1 \cdot 1 = 8,2735 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 6,6 \cdot 0,045 + 1,1 \cdot 1 = 1,397 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (8,2735 + 1,397) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0060924 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (8,2735 \cdot 5 + 1,397 \cdot 5) / 3600 = 0,0134313 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0066062 + 0,0024751 + 0,0060924 = 0,0151737 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0062417; 0,0081849; 0,0134313\} = 0,0134313 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{T} &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,045 + 0,11 \cdot 1 = 0,295 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1 \cdot 0,045 + 0,11 \cdot 1 = 0,155 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,295 + 0,155) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0006615 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{T} &= (0,295 \cdot 5 + 0,155 \cdot 5) / 3600 = 0,000625 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,045 + 0,11 \cdot 1 = 0,35975 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1 \cdot 0,045 + 0,11 \cdot 1 = 0,155 \text{ з}; \\
M_{2704}^{T} &= (0,35975 + 0,155) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0002162 \text{ м/зод};
\end{aligned}$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,35975 \cdot 5 + 0,155 \cdot 5) / 3600 = 0,0007149 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^X = 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,045 + 0,11 \cdot 1 = 0,5975 \text{ а};$$

$$M_{22}^X = 1 \cdot 0,045 + 0,11 \cdot 1 = 0,155 \text{ а};$$

$$M_{2704}^X = (0,5975 + 0,155) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0004741 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,5975 \cdot 5 + 0,155 \cdot 5) / 3600 = 0,0010451 \text{ а/с};$$

$$M = 0,0006615 + 0,0002162 + 0,0004741 = 0,0013518 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,000625; 0,0007149; 0,0010451\} = 0,0010451 \text{ а/с}.$$

легковой

$$M_{11}^T = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,045 + 0,024 \cdot 1 = 0,05664 \text{ а};$$

$$M_{22}^T = 0,192 \cdot 0,045 + 0,024 \cdot 1 = 0,03264 \text{ а};$$

$$M_{301}^T = (0,05664 + 0,03264) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0001312 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,05664 \cdot 5 + 0,03264 \cdot 5) / 3600 = 0,000124 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^{\Pi} = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,045 + 0,024 \cdot 1 = 0,06464 \text{ а};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 0,192 \cdot 0,045 + 0,024 \cdot 1 = 0,03264 \text{ а};$$

$$M_{301}^{\Pi} = (0,06464 + 0,03264) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000409 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^{\Pi} = (0,06464 \cdot 5 + 0,03264 \cdot 5) / 3600 = 0,0001351 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^X = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,045 + 0,024 \cdot 1 = 0,09664 \text{ а};$$

$$M_{22}^X = 0,192 \cdot 0,045 + 0,024 \cdot 1 = 0,03264 \text{ а};$$

$$M_{301}^X = (0,09664 + 0,03264) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000814 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,09664 \cdot 5 + 0,03264 \cdot 5) / 3600 = 0,0001796 \text{ а/с};$$

$$M = 0,0001312 + 0,0000409 + 0,0000814 = 0,0002535 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,000124; 0,0001351; 0,0001796\} = 0,0001796 \text{ а/с}.$$

$$M_{11}^T = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,045 + 0,0039 \cdot 1 = 0,009204 \text{ а};$$

$$M_{22}^T = 0,0312 \cdot 0,045 + 0,0039 \cdot 1 = 0,005304 \text{ а};$$

$$M_{304}^T = (0,009204 + 0,005304) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000213 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^T = (0,009204 \cdot 5 + 0,005304 \cdot 5) / 3600 = 0,0000202 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^{\Pi} = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,045 + 0,0039 \cdot 1 = 0,010504 \text{ а};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 0,0312 \cdot 0,045 + 0,0039 \cdot 1 = 0,005304 \text{ а};$$

$$M_{304}^{\Pi} = (0,010504 + 0,005304) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000066 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^{\Pi} = (0,010504 \cdot 5 + 0,005304 \cdot 5) / 3600 = 0,000022 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^X = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,045 + 0,0039 \cdot 1 = 0,015704 \text{ а};$$

$$M_{22}^X = 0,0312 \cdot 0,045 + 0,0039 \cdot 1 = 0,005304 \text{ а};$$

$$M_{304}^X = (0,015704 + 0,005304) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000132 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,015704 \cdot 5 + 0,005304 \cdot 5) / 3600 = 0,0000292 \text{ а/с};$$

$$M = 0,0000213 + 0,0000066 + 0,0000132 = 0,0000412 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000202; 0,000022; 0,0000292\} = 0,0000292 \text{ а/с}.$$

$$M_{11}^T = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,045 + 0,01 \cdot 1 = 0,023565 \text{ а};$$

$$M_{22}^T = 0,057 \cdot 0,045 + 0,01 \cdot 1 = 0,012565 \text{ а};$$

$$M_{330}^T = (0,023565 + 0,012565) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000531 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^T = (0,023565 \cdot 5 + 0,012565 \cdot 5) / 3600 = 0,0000502 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^{\Pi} = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,045 + 0,01 \cdot 1 = 0,0245755 \text{ а};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 0,057 \cdot 0,045 + 0,01 \cdot 1 = 0,012565 \text{ а};$$

$$M_{330}^{\Pi} = (0,0245755 + 0,012565) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000156 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^{\Pi} = (0,0245755 \cdot 5 + 0,012565 \cdot 5) / 3600 = 0,0000516 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^X = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,045 + 0,01 \cdot 1 = 0,039195 \text{ а};$$

$$M_{22}^X = 0,057 \cdot 0,045 + 0,01 \cdot 1 = 0,012565 \text{ а};$$

$$M_{330}^X = (0,039195 + 0,012565) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000326 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,039195 \cdot 5 + 0,012565 \cdot 5) / 3600 = 0,0000719 \text{ а/с};$$

$$M = 0,0000531 + 0,0000156 + 0,0000326 = 0,0001013 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000502; 0,0000516; 0,0000719\} = 0,0000719 \text{ а/с}.$$

$$M_{11}^T = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,045 + 1,9 \cdot 1 = 5,2185 \text{ а};$$

$$M_{22}^T = 9,3 \cdot 0,045 + 1,9 \cdot 1 = 2,3185 \text{ а};$$

$$M_{337}^T = (5,2185 + 2,3185) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0110794 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^T = (5,2185 \cdot 5 + 2,3185 \cdot 5) / 3600 = 0,0104681 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^{\Pi} = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,045 + 1,9 \cdot 1 = 7,50385 \text{ а};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 9,3 \cdot 0,045 + 1,9 \cdot 1 = 2,3185 \text{ а};$$

$$M_{337}^{\Pi} = (7,50385 + 2,3185) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0041254 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^{\Pi} = (7,50385 \cdot 5 + 2,3185 \cdot 5) / 3600 = 0,0136422 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^X = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,045 + 1,9 \cdot 1 = 13,8265 \text{ а};$$

$$M_{22}^X = 9,3 \cdot 0,045 + 1,9 \cdot 1 = 2,3185 \text{ а};$$

$$M_{337}^X = (13,8265 + 2,3185) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0101714 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (13,8265 \cdot 5 + 2,3185 \cdot 5) / 3600 = 0,0224236 \text{ а/с};$$

$$M = 0,0110794 + 0,0041254 + 0,0101714 = 0,0253761 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0104681; 0,0136422; 0,0224236\} = 0,0224236 \text{ а/с}.$$

$$M_{11}^T = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,045 + 0,15 \cdot 1 = 0,393 \text{ а};$$

$$M_{22}^T = 1,4 \cdot 0,045 + 0,15 \cdot 1 = 0,213 \text{ а};$$

$$M_{2704}^T = (0,393 + 0,213) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0008908 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^T = (0,393 \cdot 5 + 0,213 \cdot 5) / 3600 = 0,0008417 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^{\Pi} = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,045 + 0,15 \cdot 1 = 0,47805 \text{ а};$$

$$M_{22}^{\Pi} = 1,4 \cdot 0,045 + 0,15 \cdot 1 = 0,213 \text{ а};$$

$$M_{2704}^{\Pi} = (0,47805 + 0,213) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0002902 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^{\Pi} = (0,47805 \cdot 5 + 0,213 \cdot 5) / 3600 = 0,0009598 \text{ а/с};$$

$$M_{11}^X = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,045 + 0,15 \cdot 1 = 0,7845 \text{ а};$$

$$M_{22}^X = 1,4 \cdot 0,045 + 0,15 \cdot 1 = 0,213 \text{ а};$$

$$M_{2704}^X = (0,7845 + 0,213) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0006284 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,7845 \cdot 5 + 0,213 \cdot 5) / 3600 = 0,0013854 \text{ а/с};$$

$$M = 0,0008908 + 0,0002902 + 0,0006284 = 0,0018095 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0008417; 0,0009598; 0,0013854\} = 0,0013854 \text{ а/с}.$$

легковой

$$M_{11}^T = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,045 + 0,04 \cdot 1 = 0,09224 \text{ а};$$

$$M_{22}^T = 0,272 \cdot 0,045 + 0,04 \cdot 1 = 0,05224 \text{ а};$$

$$M_{301}^T = (0,09224 + 0,05224) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0002124 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,09224 \cdot 5 + 0,05224 \cdot 5) / 3600 = 0,0002007 \text{ а/с};$$

$M_{1}^{\Pi} = 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,045 + 0,04 \cdot 1 = 0,10024 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,272 \cdot 0,045 + 0,04 \cdot 1 = 0,05224 \text{ e};$
 $M_{301}^{\Pi} = (0,10024 + 0,05224) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,000064 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^{\Pi} = (0,10024 \cdot 5 + 0,05224 \cdot 5) / 3600 = 0,0002118 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,045 + 0,04 \cdot 1 = 0,14824 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,272 \cdot 0,045 + 0,04 \cdot 1 = 0,05224 \text{ e};$
 $M_{301}^{X} = (0,14824 + 0,05224) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0001263 \text{ m/zođ};$
 $G_{301}^{X} = (0,14824 \cdot 5 + 0,05224 \cdot 5) / 3600 = 0,0002784 \text{ e/c};$
 $M = 0,0002124 + 0,000064 + 0,0001263 = 0,0004027 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0002007; 0,0002118; 0,0002784\} = 0,0002784 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,045 + 0,0065 \cdot 1 = 0,014989 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,0442 \cdot 0,045 + 0,0065 \cdot 1 = 0,008489 \text{ e};$
 $M_{304}^{\Gamma} = (0,014989 + 0,008489) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000345 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{\Gamma} = (0,014989 \cdot 5 + 0,008489 \cdot 5) / 3600 = 0,0000326 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,045 + 0,0065 \cdot 1 = 0,016289 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,0442 \cdot 0,045 + 0,0065 \cdot 1 = 0,008489 \text{ e};$
 $M_{304}^{\Pi} = (0,016289 + 0,008489) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000104 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,016289 \cdot 5 + 0,008489 \cdot 5) / 3600 = 0,0000344 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,045 + 0,0065 \cdot 1 = 0,024089 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,0442 \cdot 0,045 + 0,0065 \cdot 1 = 0,008489 \text{ e};$
 $M_{304}^{X} = (0,024089 + 0,008489) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000205 \text{ m/zođ};$
 $G_{304}^{X} = (0,024089 \cdot 5 + 0,008489 \cdot 5) / 3600 = 0,0000452 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000345 + 0,0000104 + 0,0000205 = 0,0000654 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000326; 0,0000344; 0,0000452\} = 0,0000452 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,045 + 0,013 \cdot 1 = 0,030915 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 0,087 \cdot 0,045 + 0,013 \cdot 1 = 0,016915 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Gamma} = (0,030915 + 0,016915) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000703 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{\Gamma} = (0,030915 \cdot 5 + 0,016915 \cdot 5) / 3600 = 0,0000664 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,045 + 0,013 \cdot 1 = 0,0327145 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 0,087 \cdot 0,045 + 0,013 \cdot 1 = 0,016915 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,0327145 + 0,016915) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000208 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,0327145 \cdot 5 + 0,016915 \cdot 5) / 3600 = 0,0000689 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,045 + 0,013 \cdot 1 = 0,051905 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 0,087 \cdot 0,045 + 0,013 \cdot 1 = 0,016915 \text{ e};$
 $M_{330}^{X} = (0,051905 + 0,016915) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0000434 \text{ m/zođ};$
 $G_{330}^{X} = (0,051905 \cdot 5 + 0,016915 \cdot 5) / 3600 = 0,0000956 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000703 + 0,0000208 + 0,0000434 = 0,0001345 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0000664; 0,0000689; 0,0000956\} = 0,0000956 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,045 + 3,2 \cdot 1 = 8,5985 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 13,3 \cdot 0,045 + 3,2 \cdot 1 = 3,7985 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Gamma} = (8,5985 + 3,7985) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0182236 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{\Gamma} = (8,5985 \cdot 5 + 3,7985 \cdot 5) / 3600 = 0,0172181 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,045 + 3,2 \cdot 1 = 12,5123 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 13,3 \cdot 0,045 + 3,2 \cdot 1 = 3,7985 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Pi} = (12,5123 + 3,7985) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0068505 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{\Pi} = (12,5123 \cdot 5 + 3,7985 \cdot 5) / 3600 = 0,0226539 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,045 + 3,2 \cdot 1 = 23,147 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 13,3 \cdot 0,045 + 3,2 \cdot 1 = 3,7985 \text{ e};$
 $M_{337}^{X} = (23,147 + 3,7985) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0169757 \text{ m/zođ};$
 $G_{337}^{X} = (23,147 \cdot 5 + 3,7985 \cdot 5) / 3600 = 0,0374243 \text{ e/c};$
 $M = 0,0182236 + 0,0068505 + 0,0169757 = 0,0420498 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0172181; 0,0226539; 0,0374243\} = 0,0374243 \text{ e/c}.$
 $M_{1}^{\Gamma} = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,045 + 0,31 \cdot 1 = 0,79 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Gamma} = 2 \cdot 0,045 + 0,31 \cdot 1 = 0,4 \text{ e};$
 $M_{2704}^{\Gamma} = (0,79 + 0,4) \cdot 147 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0017493 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{\Gamma} = (0,79 \cdot 5 + 0,4 \cdot 5) / 3600 = 0,0016528 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{\Pi} = 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,045 + 0,31 \cdot 1 = 0,9535 \text{ e};$
 $M_{2}^{\Pi} = 2 \cdot 0,045 + 0,31 \cdot 1 = 0,4 \text{ e};$
 $M_{2704}^{\Pi} = (0,9535 + 0,4) \cdot 42 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0005685 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{\Pi} = (0,9535 \cdot 5 + 0,4 \cdot 5) / 3600 = 0,0018799 \text{ e/c};$
 $M_{1}^{X} = 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,045 + 0,31 \cdot 1 = 1,605 \text{ e};$
 $M_{2}^{X} = 2 \cdot 0,045 + 0,31 \cdot 1 = 0,4 \text{ e};$
 $M_{2704}^{X} = (1,605 + 0,4) \cdot 63 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,0012632 \text{ m/zođ};$
 $G_{2704}^{X} = (1,605 \cdot 5 + 0,4 \cdot 5) / 3600 = 0,0027847 \text{ e/c};$
 $M = 0,0017493 + 0,0005685 + 0,0012632 = 0,0035809 \text{ m/zođ};$
 $G = \max\{0,0016528; 0,0018799; 0,0027847\} = 0,0027847 \text{ e/c}.$

ИЗАВ №6185. рейсирование автотранспорта ИВ рейсирование автотранспорта

Источниками выделений загрязняющих веществ являются двигатели автомобилей, перемещающихся по территории предприятия.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0217689	0,0404825
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0035374	0,0065784
328	Углерод (Сажа)	0,0017308	0,0032223
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0039783	0,0074146
337	Углерод оксид	0,0544222	0,1032486
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0029278	0,0057865
2732	Керосин	0,0062861	0,0116864

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество автомобилей		Одноремесность
		среднее в течение суток	максимально е за 1 час	
самосвал	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	2	1	+
бензовоз	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	1	1	+
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	1	1	+
перегрузочная техника	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	3	2	+
перегрузочная техника	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	3	2	+
перегрузочная техника	Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	3	2	+
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	3	2	+
автобус	Автобус, средний, дизель	1	1	+
грузовой	Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	3	2	+

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

Выбросы i -го вещества при движении автомобилей по расчётному внутреннему проезду $M_{пр\ i\ k}$ рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{пр\ i} = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L\ i\ k}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час $g/км$;

L - протяженность расчётного внутреннего проезда, км;

N_k - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчётному проезду в течении суток;

D_p - количество расчётных дней.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N'_k / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_k – количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчётному проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью проезда автомобилей.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при пробеге по расчётному проезду приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Пробег, г/км
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,08
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,338
	Углерод (Сажа)	0,2
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,39
	Углерод оксид	3,5
	Керосин	0,7
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,52
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,247
	Углерод (Сажа)	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,25
	Углерод оксид	1,8
	Керосин	0,4
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,76
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,286
	Углерод (Сажа)	0,13
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,34
	Углерод оксид	2,9
	Керосин	0,5
Грузовой, г/п от 8 до 16 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,72
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,442
	Углерод (Сажа)	0,2
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,475
	Углерод оксид	4,9
	Керосин	0,7
Автобус, средний, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,4
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,39
	Углерод (Сажа)	0,15

Тип	Загрязняющее вещество	Пробег, г/км
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,4
	Углерод оксид	4,1
	Керосин	0,6
Грузовой, г/п до 2 т, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,24
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,039
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,07
	Углерод оксид	11,2
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	1,7

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

Годовое выделение загрязняющих веществ M , т/год:

самосвал

$$M_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0047199;$$

$$M_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000767;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004538;$$

$$M_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000885;$$

$$M_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0079422;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0015884.$$

бензовоз

$$M_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,00236;$$

$$M_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0003835;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002269;$$

$$M_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004425;$$

$$M_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0039711;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0007942.$$

грузовой

$$M_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,00236;$$

$$M_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0003835;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002269;$$

$$M_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004425;$$

$$M_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0039711;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0007942.$$

перегрузочная техника

$$M_{301} = 1,52 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0051738;$$

$$M_{304} = 0,247 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0008407;$$

$$M_{328} = 0,1 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0003404;$$

$$M_{330} = 0,25 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000851;$$

$$M_{337} = 1,8 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0061268;$$

$$M_{2732} = 0,4 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0013615.$$

перегрузочная техника

$$M_{301} = 1,76 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0059907;$$

$$M_{304} = 0,286 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0009735;$$

$$M_{328} = 0,13 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004425;$$

$$M_{330} = 0,34 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0011573;$$

$$M_{337} = 2,9 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,009871;$$

$$M_{2732} = 0,5 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0017019.$$

перегрузочная техника

$$M_{301} = 2,72 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0092583;$$

$$M_{304} = 0,442 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0015045;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0006808;$$

$$M_{330} = 0,475 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0016168;$$

$$M_{337} = 4,9 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0166786;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0023827.$$

грузовой

$$M_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0070799;$$

$$M_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0011505;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0006808;$$

$$M_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0013275;$$

$$M_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0119133;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0023827.$$

автобус

$$M_{301} = 2,4 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,002723;$$

$$M_{304} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004425;$$

$$M_{328} = 0,15 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0001702;$$

$$M_{330} = 0,4 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004538;$$

$$M_{337} = 4,1 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0046519;$$

$$M_{2732} = 0,6 \cdot 3,1 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0006808.$$

грузовой

$$M_{301} = 0,24 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0008169;$$

$$M_{304} = 0,039 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0001327;$$

$$M_{330} = 0,07 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002383;$$

$$M_{337} = 11,2 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0381226;$$

$$M_{2704} = 1,7 \cdot 3,1 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0057865.$$

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ G , г/с:

самосвал

$$G_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0017911;$$

$$G_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0002911;$$

$$G_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0001722;$$

$$G_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0003358;$$

$$G_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0030139;$$

$$G_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0006028.$$

бензовоз

$$G_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0017911;$$

$G_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0002911$;
 $G_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0001722$;
 $G_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0003358$;
 $G_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0030139$;
 $G_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0006028$.

грузовой

$G_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0017911$;
 $G_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0002911$;
 $G_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0001722$;
 $G_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0003358$;
 $G_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0030139$;
 $G_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0006028$.

перегрузочная техника

$G_{301} = 1,52 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0026178$;
 $G_{304} = 0,247 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0004254$;
 $G_{328} = 0,1 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0001722$;
 $G_{330} = 0,25 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0004306$;
 $G_{337} = 1,8 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0031$;
 $G_{2732} = 0,4 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0006889$.

перегрузочная техника

$G_{301} = 1,76 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0030311$;
 $G_{304} = 0,286 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0004926$;
 $G_{328} = 0,13 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0002239$;
 $G_{330} = 0,34 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0005856$;
 $G_{337} = 2,9 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0049944$;
 $G_{2732} = 0,5 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0008611$.

перегрузочная техника

$G_{301} = 2,72 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0046844$;
 $G_{304} = 0,442 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0007612$;
 $G_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0003444$;
 $G_{330} = 0,475 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0008181$;
 $G_{337} = 4,9 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0084389$;
 $G_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0012056$.

грузовой

$G_{301} = 2,08 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0035822$;
 $G_{304} = 0,338 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0005821$;
 $G_{328} = 0,2 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0003444$;
 $G_{330} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0006717$;
 $G_{337} = 3,5 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0060278$;
 $G_{2732} = 0,7 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0012056$.

автобус

$G_{301} = 2,4 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0020667$;
 $G_{304} = 0,39 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0003358$;
 $G_{328} = 0,15 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0001292$;
 $G_{330} = 0,4 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0003444$;
 $G_{337} = 4,1 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0035306$;
 $G_{2732} = 0,6 \cdot 3,1 \cdot 1 / 3600 = 0,0005167$.

грузовой

$G_{301} = 0,24 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0004133$;
 $G_{304} = 0,039 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0000672$;
 $G_{330} = 0,07 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0001206$;
 $G_{337} = 11,2 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0192889$;
 $G_{2704} = 1,7 \cdot 3,1 \cdot 2 / 3600 = 0,0029278$.

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6186. склады угля (УТ-1 причалы 14-15) ИВ склады угля (УТ-1 причалы 14-15)

Источником выделения пыли является унос пыли с верхнего слоя штабеля при статическом хранении.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведены в таблице 1. Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,0231	0,309

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{сд}$ [кг/кв.м*с]	0,000001
Площадь основания штабеля угля, S_w [кв.м]	9352
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_9 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, $w_г$ [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, K_6	1,45
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0
Коэффициент измельчения горной массы, ρ	0,1
Количество дней с устойчивым снежным покровом, $T_{сн}$ (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	73
Количество дней с осадками в виде дождя, $T_д$ (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	72

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{сд} = 86,4 \cdot q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (365 - (T_{сн} + T_д)) \cdot (1 - \eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{сд} = q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (1 - \eta) \cdot 1000, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, кг/кв.м*с;

S_w – площадь основания штабеля угля, кв.м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

ρ – коэффициент измельчения горной массы;

$T_{сн}$ – количество дней с устойчивым снежным покровом;

$T_д$ – количество дней с осадками в виде дождя;

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При статическом хранении угля:

$$M_{3749} = 0,309 \quad \text{т/год}$$

$$G_{3749} = 0,0231 \quad \text{г/с}$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	G_{3749}	0,0136	0,0136	0,0163	0,0190	0,0231	0,0231

ИЗАВ №6187. склад угля (контейнерная площадка)

ИВ склад угля (контейнерная площадка)

Источником выделения пыли является унос пыли с верхнего слоя штабеля при статическом хранении.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,0133	0,179

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{сд}$ [кг/кв.м*с]	0,000001
Площадь основания штабеля угля, S_w [кв.м]	5400
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_g [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, K_6	1,45
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0
Коэффициент измельчения горной массы, ρ	0,1
Количество дней с устойчивым снежным покровом, $T_{сн}$ (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	73
Количество дней с осадками в виде дождя, T_d (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	72

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{сд} = 86,4 \cdot q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (365 - (T_{сн} + T_d)) \cdot (1 - \eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{сд} = q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (1 - \eta) \cdot 1000, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, кг/кв.м*с;

S_w – площадь основания штабеля угля, кв.м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

ρ – коэффициент измельчения горной массы;

$T_{сн}$ – количество дней с устойчивым снежным покровом;

T_d – количество дней с осадками в виде дождя;

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При статическом хранении угля:

$$M_{3749} = 0,179 \quad \text{т/год}$$

$$G_{3749} = 0,0133 \quad \text{г/с}$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	G_{3749}	0,0078	0,0078	0,0094	0,0110	0,0133	0,0133

ИЗАВ №6189. открытая стоянка (тыл причала №16) ИВ открытая стоянка (тыл причала №16)

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0123644	0,022139
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0020092	0,0035981
328	Углерод (Сажа)	0,0007718	0,0012574
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0031758	0,0058901
337	Углерод оксид	0,0406017	0,067375
2732	Керосин	0,0146075	0,0267304

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,03** км, при выезде – **0,03** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одновременность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
погрузчики	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	9	9	9	1	-	-
мобильная система пылеподавления и уборочная техника	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	6	6	6	1	-	-
перегрузжатели	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	5	5	5	1	-	-
микроавтобус	Автобус, особо малый, дизель	1	1	1	1	-	-
грузовой	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	1	1	1	1	-	-
грузовой	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	2	2	2	1	-	-
самосвал	Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	3	3	3	1	-	-
автокран	Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	1	1	1	1	-	-
подъемники	Грузовой, г/п до 2 т, дизель	2	2	2	1	-	-
локомобиль	Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	1	1	1	1	-	-
самосвал	Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\,ik} \cdot t_{ПР} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{XX\,ik} \cdot t_{XX\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{XX\,ik} \cdot t_{XX\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{XX\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{XX\,1}, t_{XX\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\,ik} = m_{ПР\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m''_{XX\,ik} = m_{XX\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_6 (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^6, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_6 – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_j валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_j = M'_j + M''_j + M'''_j, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,256	0,384	0,384	2,4	2,4	2,4	0,232	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0416	0,0624	0,0624	0,39	0,39	0,39	0,0377	1
	Углерод (Сажа)	0,012	0,0216	0,024	0,15	0,207	0,23	0,012	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,081	0,0873	0,097	0,4	0,45	0,5	0,081	0,95
	Углерод оксид	0,86	1,161	1,29	4,1	4,41	4,9	0,54	0,9
	Керосин	0,38	0,414	0,46	0,6	0,63	0,7	0,27	0,9
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,176	0,264	0,264	1,76	1,76	1,76	0,16	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0286	0,0429	0,0429	0,286	0,286	0,286	0,026	1
	Углерод (Сажа)	0,008	0,0144	0,016	0,13	0,18	0,2	0,008	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,065	0,0702	0,078	0,34	0,387	0,43	0,065	0,95
	Углерод оксид	0,58	0,783	0,87	2,9	3,15	3,5	0,36	0,9
	Керосин	0,25	0,27	0,3	0,5	0,54	0,6	0,18	0,9
Автобус, особо малый, 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
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
Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,496	0,744	0,744	3,12	3,12	3,12	0,448	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0806	0,121	0,121	0,507	0,507	0,507	0,0728	1
	Углерод (Сажа)	0,023	0,0414	0,046	0,3	0,405	0,45	0,023	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,112	0,1206	0,134	0,69	0,774	0,86	0,112	0,95
	Углерод оксид	1,65	2,25	2,5	6	6,48	7,2	1,03	0,9
	Керосин	0,8	0,864	0,96	0,8	0,9	1	0,57	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Грузовой, г/п от 5 до 8 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Автобус, особо малый, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п до 2 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Грузовой, г/п свыше 16 т, дизель	4	6	12	20	25	30	30

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

погрузчики

$$M_1^T = 0,256 \cdot 4 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 1,328 \text{ г};$$

$$M_2^T = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ г};$$

$$M_{301}^T = (1,328 + 0,304) \cdot 147 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0021591 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (1,328 \cdot 9 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0034044 \text{ г/с};$$

$$M_1^X = 0,384 \cdot 6 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 2,608 \text{ г};$$

$$M_2^X = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (2,608 + 0,304) \cdot 42 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0011007 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (2,608 \cdot 9 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0066044 \text{ г/с};$$

$$M_1^X = 0,384 \cdot 12 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 4,912 \text{ г};$$

$$M_2^X = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (4,912 + 0,304) \cdot 63 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0029575 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (4,912 \cdot 9 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0123644 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0021591 + 0,0011007 + 0,0029575 = 0,0062173 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0034044; 0,0066044; 0,0123644\} = 0,0123644 \text{ г/с};$$

$$M_1^T = 0,0416 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,2158 \text{ г};$$

$$M_2^T = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ г};$$

$$M_{304}^T = (0,2158 + 0,0494) \cdot 147 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0003509 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^T = (0,2158 \cdot 9 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0005532 \text{ г/с};$$

$$M_1^T = 0,0624 \cdot 6 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,4238 \text{ г};$$

$$M_2^T = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ г};$$

$$M_{304}^T = (0,4238 + 0,0494) \cdot 42 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0001789 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^T = (0,4238 \cdot 9 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0010732 \text{ г/с};$$

$$M_1^X = 0,0624 \cdot 12 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,7982 \text{ г};$$

$$M_2^X = 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ г};$$

$$M_{304}^X = (0,7982 + 0,0494) \cdot 63 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0004806 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,7982 \cdot 9 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0020092 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0003509 + 0,0001789 + 0,0004806 = 0,0010103 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0005532; 0,0010732; 0,0020092\} = 0,0020092 \text{ г/с};$$

$$M_1^T = 0,012 \cdot 4 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0645 \text{ г};$$

$$M_2^T = 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M_{328}^T &= (0,0645 + 0,0165) \cdot 147 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0001072 \text{ м/год}; \\
G_{328}^T &= (0,0645 \cdot 9 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0001658 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0216 \cdot 6 + 0,207 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,14781 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,14781 + 0,0165) \cdot 42 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0000621 \text{ м/год}; \\
G_{328}^T &= (0,14781 \cdot 9 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0003741 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,024 \cdot 12 + 0,23 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,3069 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,3069 + 0,0165) \cdot 63 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0001834 \text{ м/год}; \\
G_{328}^X &= (0,3069 \cdot 9 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0007718 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001072 + 0,0000621 + 0,0001834 = 0,0003526 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001658; 0,0003741; 0,0007718\} = 0,0007718 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,081 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,417 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,417 + 0,093) \cdot 147 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0006747 \text{ м/год}; \\
G_{330}^T &= (0,417 \cdot 9 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0010683 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0873 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,6183 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,6183 + 0,093) \cdot 42 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0002689 \text{ м/год}; \\
G_{330}^T &= (0,6183 \cdot 9 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0015716 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,097 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 1,26 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (1,26 + 0,093) \cdot 63 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0007672 \text{ м/год}; \\
G_{330}^X &= (1,26 \cdot 9 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0031758 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0006747 + 0,0002689 + 0,0007672 = 0,0017108 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0010683; 0,0015716; 0,0031758\} = 0,0031758 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,86 \cdot 4 + 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 4,103 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (4,103 + 0,663) \cdot 147 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0063054 \text{ м/год}; \\
G_{337}^T &= (4,103 \cdot 9 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0104417 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 1,161 \cdot 6 + 4,41 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 7,6383 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (7,6383 + 0,663) \cdot 42 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0031379 \text{ м/год}; \\
G_{337}^T &= (7,6383 \cdot 9 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0192799 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 1,29 \cdot 12 + 4,9 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 16,167 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (16,167 + 0,663) \cdot 63 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0095426 \text{ м/год}; \\
G_{337}^X &= (16,167 \cdot 9 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0406017 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0063054 + 0,0031379 + 0,0095426 = 0,0189859 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0104417; 0,0192799; 0,0406017\} = 0,0406017 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,38 \cdot 4 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 1,808 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (1,808 + 0,288) \cdot 147 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,002773 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^T &= (1,808 \cdot 9 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0046 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,414 \cdot 6 + 0,63 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 2,7729 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (2,7729 + 0,288) \cdot 42 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,001157 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^T &= (2,7729 \cdot 9 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0070123 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,46 \cdot 12 + 0,7 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 5,811 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (5,811 + 0,288) \cdot 63 \cdot 9 \cdot 10^{-6} = 0,0034581 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^X &= (5,811 \cdot 9 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0146075 \text{ з/с}; \\
M &= 0,002773 + 0,001157 + 0,0034581 = 0,0073882 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0046; 0,0070123; 0,0146075\} = 0,0146075 \text{ з/с}. \\
\text{мобильная система пылеподавления и уборочная техника} \\
M_{11}^T &= 0,256 \cdot 4 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 1,328 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (1,328 + 0,304) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0014394 \text{ м/год}; \\
G_{301}^T &= (1,328 \cdot 6 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0022978 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,384 \cdot 6 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 2,608 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (2,608 + 0,304) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0007338 \text{ м/год}; \\
G_{301}^T &= (2,608 \cdot 6 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0044311 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,384 \cdot 12 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 4,912 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (4,912 + 0,304) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0019716 \text{ м/год}; \\
G_{301}^X &= (4,912 \cdot 6 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0082711 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0014394 + 0,0007338 + 0,0019716 = 0,0041449 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0022978; 0,0044311; 0,0082711\} = 0,0082711 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0416 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,2158 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,2158 + 0,0494) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0002339 \text{ м/год}; \\
G_{304}^T &= (0,2158 \cdot 6 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0003734 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0624 \cdot 6 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,4238 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,4238 + 0,0494) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0001192 \text{ м/год}; \\
G_{304}^T &= (0,4238 \cdot 6 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0007201 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0624 \cdot 12 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,7982 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,7982 + 0,0494) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0003204 \text{ м/год}; \\
G_{304}^X &= (0,7982 \cdot 6 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0013441 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002339 + 0,0001192 + 0,0003204 = 0,0006735 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0003734; 0,0007201; 0,0013441\} = 0,0013441 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,012 \cdot 4 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0645 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ e}; \\
M_{328}^T &= (0,0645 + 0,0165) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000714 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,0645 \cdot 6 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0001121 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,0216 \cdot 6 + 0,207 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,14781 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ e}; \\
M_{328}^X &= (0,14781 + 0,0165) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000414 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,14781 \cdot 6 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0002509 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,024 \cdot 12 + 0,23 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,3069 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ e}; \\
M_{328}^Y &= (0,3069 + 0,0165) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0001222 \text{ m/год}; \\
G_{328}^Y &= (0,3069 \cdot 6 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0005161 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000714 + 0,0000414 + 0,0001222 = 0,0002351 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001121; 0,0002509; 0,0005161\} = 0,0005161 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,081 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,417 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ e}; \\
M_{330}^T &= (0,417 + 0,093) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0004498 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,417 \cdot 6 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0007208 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,0873 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,6183 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ e}; \\
M_{330}^X &= (0,6183 + 0,093) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0001792 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,6183 \cdot 6 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0010563 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,097 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 1,26 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ e}; \\
M_{330}^Y &= (1,26 + 0,093) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0005114 \text{ m/год}; \\
G_{330}^Y &= (1,26 \cdot 6 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0021258 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0004498 + 0,0001792 + 0,0005114 = 0,0011405 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0007208; 0,0010563; 0,0021258\} = 0,0021258 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,86 \cdot 4 + 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 4,103 \text{ e}; \\
M_2^T &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ e}; \\
M_{337}^T &= (4,103 + 0,663) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0042036 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (4,103 \cdot 6 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0070225 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 1,161 \cdot 6 + 4,41 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 7,6383 \text{ e}; \\
M_2^X &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ e}; \\
M_{337}^X &= (7,6383 + 0,663) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0020919 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (7,6383 \cdot 6 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0129147 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 1,29 \cdot 12 + 4,9 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 16,167 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ e}; \\
M_{337}^Y &= (16,167 + 0,663) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0063617 \text{ m/год}; \\
G_{337}^Y &= (16,167 \cdot 6 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0271292 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0042036 + 0,0020919 + 0,0063617 = 0,0126573 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0070225; 0,0129147; 0,0271292\} = 0,0271292 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,38 \cdot 4 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 1,808 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ e}; \\
M_{2732}^T &= (1,808 + 0,288) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0018487 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (1,808 \cdot 6 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0030933 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,414 \cdot 6 + 0,63 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 2,7729 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ e}; \\
M_{2732}^X &= (2,7729 + 0,288) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0007713 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (2,7729 \cdot 6 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0047015 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,46 \cdot 12 + 0,7 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 5,811 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ e}; \\
M_{2732}^Y &= (5,811 + 0,288) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0023054 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^Y &= (5,811 \cdot 6 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,009765 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0018487 + 0,0007713 + 0,0023054 = 0,0049254 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0030933; 0,0047015; 0,009765\} = 0,009765 \text{ e/c}.
\end{aligned}$$

перегрузатели

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,176 \cdot 4 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,9168 \text{ e}; \\
M_2^T &= 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ e}; \\
M_{301}^T &= (0,9168 + 0,2128) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0008303 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,9168 \cdot 5 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0013324 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,264 \cdot 6 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 1,7968 \text{ e}; \\
M_2^X &= 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ e}; \\
M_{301}^X &= (1,7968 + 0,2128) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,000422 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (1,7968 \cdot 5 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0025547 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,264 \cdot 12 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 3,3808 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ e}; \\
M_{301}^Y &= (3,3808 + 0,2128) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,001132 \text{ m/год}; \\
G_{301}^Y &= (3,3808 \cdot 5 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0047547 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0008303 + 0,000422 + 0,001132 = 0,0023843 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0013324; 0,0025547; 0,0047547\} = 0,0047547 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,0286 \cdot 4 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,14898 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ e}; \\
M_{304}^T &= (0,14898 + 0,03458) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001349 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,14898 \cdot 5 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0002165 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,0429 \cdot 6 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,29198 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ e}; \\
M_{304}^X &= (0,29198 + 0,03458) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000686 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,29198 \cdot 5 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0004151 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,0429 \cdot 12 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,54938 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ e}; \\
M_{304}^Y &= (0,54938 + 0,03458) \cdot 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001839 \text{ m/год}; \\
G_{304}^Y &= (0,54938 \cdot 5 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0007726 \text{ e/c};
\end{aligned}$$

$M = 0,0001349 + 0,0000686 + 0,0001839 = 0,0003874 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0002165; 0,0004151; 0,0007726\} = 0,0007726 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,008 \cdot 4 + 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0439 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з};$
 $M^T_{328} = (0,0439 + 0,0119) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,000041 \text{ м/год};$
 $G^T_{328} = (0,0439 \cdot 5 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0000643 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,0144 \cdot 6 + 0,18 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0998 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з};$
 $M^X_{328} = (0,0998 + 0,0119) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0000235 \text{ м/год};$
 $G^X_{328} = (0,0998 \cdot 5 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0001419 \text{ з/с};$
 $M = 0,000041 + 0,0000235 + 0,0000686 = 0,0001331 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000643; 0,0001419; 0,0002894\} = 0,0002894 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,065 \cdot 4 + 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,3352 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з};$
 $M^T_{330} = (0,3352 + 0,0752) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0003016 \text{ м/год};$
 $G^T_{330} = (0,3352 \cdot 5 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0004864 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,0702 \cdot 6 + 0,387 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,49781 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з};$
 $M^X_{330} = (0,49781 + 0,0752) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0001203 \text{ м/год};$
 $G^X_{330} = (0,49781 \cdot 5 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0007123 \text{ з/с};$
 $M = 0,0003016 + 0,0001203 + 0,0003431 = 0,000765 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0004864; 0,0007123; 0,0014291\} = 0,0014291 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,58 \cdot 4 + 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 2,767 \text{ з};$
 $M^T_2 = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з};$
 $M^T_{337} = (2,767 + 0,447) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0023623 \text{ м/год};$
 $G^T_{337} = (2,767 \cdot 5 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,0039672 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,783 \cdot 6 + 3,15 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 5,1525 \text{ з};$
 $M^X_2 = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з};$
 $M^X_{337} = (5,1525 + 0,447) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0011759 \text{ м/год};$
 $G^X_{337} = (5,1525 \cdot 5 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,0072804 \text{ з/с};$
 $M = 0,0023623 + 0,0011759 + 0,0035759 = 0,0071141 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0039672; 0,0072804; 0,01527\} = 0,01527 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,25 \cdot 4 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 1,195 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з};$
 $M^T_{2732} = (1,195 + 0,195) \cdot 147 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0010217 \text{ м/год};$
 $G^T_{2732} = (1,195 \cdot 5 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0017139 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,27 \cdot 6 + 0,54 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 1,8162 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з};$
 $M^X_{2732} = (1,8162 + 0,195) \cdot 42 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,0004224 \text{ м/год};$
 $G^X_{2732} = (1,8162 \cdot 5 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0025767 \text{ з/с};$
 $M = 0,0010217 + 0,0004224 + 0,0012578 = 0,0027018 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0017139; 0,0025767; 0,0053292\} = 0,0053292 \text{ з/с.}$
микровавтобус
 $M^T_1 = 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,5576 \text{ з};$
 $M^T_2 = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з};$
 $M^T_{301} = (0,5576 + 0,1416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001028 \text{ м/год};$
 $G^T_{301} = (0,5576 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001942 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 1,1016 \text{ з};$
 $M^X_2 = 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з};$
 $M^X_{301} = (1,1016 + 0,1416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000522 \text{ м/год};$
 $G^X_{301} = (1,1016 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0003453 \text{ з/с};$
 $M = 0,0001028 + 0,0000522 + 0,0001388 = 0,0002938 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0001942; 0,0003453; 0,000612\} = 0,000612 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,09061 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з};$
 $M^T_{304} = (0,09061 + 0,02301) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000167 \text{ м/год};$
 $G^T_{304} = (0,09061 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000316 \text{ з/с};$
 $M^X_1 = 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,17901 \text{ з};$
 $M^X_2 = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з};$
 $M^X_{304} = (0,17901 + 0,02301) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000085 \text{ м/год};$
 $G^X_{304} = (0,17901 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000561 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000085 + 0,0000085 + 0,0000085 = 0,0000255 \text{ м/год};$
 $G = \max\{0,0000561; 0,0000561; 0,0000561\} = 0,0000561 \text{ з/с.}$
 $M^T_1 = 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,33501 \text{ з};$
 $M^T_2 = 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з};$

$$\begin{aligned}
M_{304}^X &= (0,33501 + 0,02301) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000226 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,33501 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000995 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000167+0,0000085+0,0000226 = 0,0000477 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000316; 0,0000561; 0,0000995\} = 0,0000995 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,028 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,028 + 0,008) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000053 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,028 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,00001 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,06305 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,06305 + 0,008) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,06305 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000197 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,1295 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,1295 + 0,008) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000087 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,1295 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000382 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000053+0,000003+0,0000087 = 0,0000169 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,00001; 0,0000197; 0,0000382\} = 0,0000382 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,2475 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,2475 + 0,0555) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000445 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,2475 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000842 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,369651 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,369651 + 0,0555) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000179 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,369651 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0001181 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,75339 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,75339 + 0,0555) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000051 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,75339 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0002247 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000445+0,0000179+0,000051 = 0,0001134 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000842; 0,0001181; 0,0002247\} = 0,0002247 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 1,674 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (1,674 + 0,274) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002864 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (1,674 \cdot 1 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0005411 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 3,1414 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (3,1414 + 0,274) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001434 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (3,1414 \cdot 1 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0009487 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 6,646 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (6,646 + 0,274) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000436 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (6,646 \cdot 1 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0019222 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002864+0,0001434+0,000436 = 0,0008658 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0005411; 0,0009487; 0,0019222\} = 0,0019222 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,682 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,682 + 0,122) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001182 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,682 \cdot 1 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0002233 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 1,0415 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (1,0415 + 0,122) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000489 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (1,0415 \cdot 1 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0003232 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 2,165 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (2,165 + 0,122) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001441 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (2,165 \cdot 1 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0006353 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001182+0,0000489+0,0001441 = 0,0003111 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0002233; 0,0003232; 0,0006353\} = 0,0006353 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

грузовой

$$\begin{aligned}
M_{11}^T &= 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,5576 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,5576 + 0,1416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001028 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,5576 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001942 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 1,1016 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (1,1016 + 0,1416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000522 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (1,1016 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0003453 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 2,0616 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (2,0616 + 0,1416) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001388 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (2,0616 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,000612 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001028+0,0000522+0,0001388 = 0,0002938 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001942; 0,0003453; 0,000612\} = 0,000612 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,09061 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,09061 + 0,02301) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000167 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,09061 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000316 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,17901 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,17901 + 0,02301) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000085 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,17901 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000561 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{1}^{X} &= 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,33501 \text{ e}; \\
M_{2}^{X} &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ e}; \\
M_{304}^{X} &= (0,33501 + 0,02301) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000226 \text{ m/год}; \\
G_{304}^{X} &= (0,33501 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000995 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000167 + 0,0000085 + 0,0000226 = 0,0000477 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000316; 0,0000561; 0,0000995\} = 0,0000995 \text{ e/c}. \\
M_{1}^{T} &= 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,028 \text{ e}; \\
M_{2}^{T} &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ e}; \\
M_{328}^{T} &= (0,028 + 0,008) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000053 \text{ m/год}; \\
G_{328}^{T} &= (0,028 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,00001 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{P} &= 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,06305 \text{ e}; \\
M_{2}^{P} &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ e}; \\
M_{328}^{P} &= (0,06305 + 0,008) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ m/год}; \\
G_{328}^{P} &= (0,06305 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000197 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{X} &= 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,1295 \text{ e}; \\
M_{2}^{X} &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ e}; \\
M_{328}^{X} &= (0,1295 + 0,008) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000087 \text{ m/год}; \\
G_{328}^{X} &= (0,1295 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000382 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000053 + 0,000003 + 0,0000087 = 0,0000169 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,00001; 0,0000197; 0,0000382\} = 0,0000382 \text{ e/c}. \\
M_{1}^{T} &= 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,2475 \text{ e}; \\
M_{2}^{T} &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ e}; \\
M_{330}^{T} &= (0,2475 + 0,0555) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000445 \text{ m/год}; \\
G_{330}^{T} &= (0,2475 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000842 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{P} &= 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,369651 \text{ e}; \\
M_{2}^{P} &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ e}; \\
M_{330}^{P} &= (0,369651 + 0,0555) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000179 \text{ m/год}; \\
G_{330}^{P} &= (0,369651 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0001181 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{X} &= 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,75339 \text{ e}; \\
M_{2}^{X} &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ e}; \\
M_{330}^{X} &= (0,75339 + 0,0555) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000051 \text{ m/год}; \\
G_{330}^{X} &= (0,75339 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0002247 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000445 + 0,0000179 + 0,000051 = 0,0001134 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000842; 0,0001181; 0,0002247\} = 0,0002247 \text{ e/c}. \\
M_{1}^{T} &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 1,674 \text{ e}; \\
M_{2}^{T} &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ e}; \\
M_{337}^{T} &= (1,674 + 0,274) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002864 \text{ m/год}; \\
G_{337}^{T} &= (1,674 \cdot 1 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0005411 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{P} &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 3,1414 \text{ e}; \\
M_{2}^{P} &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ e}; \\
M_{337}^{P} &= (3,1414 + 0,274) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001434 \text{ m/год}; \\
G_{337}^{P} &= (3,1414 \cdot 1 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0009487 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{X} &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 6,646 \text{ e}; \\
M_{2}^{X} &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ e}; \\
M_{337}^{X} &= (6,646 + 0,274) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000436 \text{ m/год}; \\
G_{337}^{X} &= (6,646 \cdot 1 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0019222 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0002864 + 0,0001434 + 0,000436 = 0,0008658 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0005411; 0,0009487; 0,0019222\} = 0,0019222 \text{ e/c}. \\
M_{1}^{T} &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,682 \text{ e}; \\
M_{2}^{T} &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ e}; \\
M_{2732}^{T} &= (0,682 + 0,122) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001182 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^{T} &= (0,682 \cdot 1 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0002233 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{P} &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 1,0415 \text{ e}; \\
M_{2}^{P} &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ e}; \\
M_{2732}^{P} &= (1,0415 + 0,122) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000489 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^{P} &= (1,0415 \cdot 1 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0003232 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{X} &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 2,165 \text{ e}; \\
M_{2}^{X} &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ e}; \\
M_{2732}^{X} &= (2,165 + 0,122) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001441 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^{X} &= (2,165 \cdot 1 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0006353 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0001182 + 0,0000489 + 0,0001441 = 0,0003111 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0002233; 0,0003232; 0,0006353\} = 0,0006353 \text{ e/c}. \\
\text{пруэвой} \\
M_{1}^{T} &= 0,176 \cdot 4 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,9168 \text{ e}; \\
M_{2}^{T} &= 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ e}; \\
M_{301}^{T} &= (0,9168 + 0,2128) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003321 \text{ m/год}; \\
G_{301}^{T} &= (0,9168 \cdot 2 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0005684 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{P} &= 0,264 \cdot 6 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 1,7968 \text{ e}; \\
M_{2}^{P} &= 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ e}; \\
M_{301}^{P} &= (1,7968 + 0,2128) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001688 \text{ m/год}; \\
G_{301}^{P} &= (1,7968 \cdot 2 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0010573 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{X} &= 0,264 \cdot 12 + 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 3,3808 \text{ e}; \\
M_{2}^{X} &= 1,76 \cdot 0,03 + 0,16 \cdot 1 = 0,2128 \text{ e}; \\
M_{301}^{X} &= (3,3808 + 0,2128) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0004528 \text{ m/год}; \\
G_{301}^{X} &= (3,3808 \cdot 2 + 0,2128 \cdot 1) / 3600 = 0,0019373 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0003321 + 0,0001688 + 0,0004528 = 0,0009537 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0005684; 0,0010573; 0,0019373\} = 0,0019373 \text{ e/c}. \\
M_{1}^{T} &= 0,0286 \cdot 4 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,14898 \text{ e}; \\
M_{2}^{T} &= 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ e}; \\
M_{304}^{T} &= (0,14898 + 0,03458) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000054 \text{ m/год}; \\
G_{304}^{T} &= (0,14898 \cdot 2 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0000924 \text{ e/c}; \\
M_{1}^{P} &= 0,0429 \cdot 6 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,29198 \text{ e}; \\
M_{2}^{P} &= 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ e};
\end{aligned}$$

$M_{304}^{\Pi} = (0,29198 + 0,03458) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000274 \text{ m/зод};$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,29198 \cdot 2 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0001718 \text{ з/с};$
 $M_{304}^X = 0,0429 \cdot 12 + 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,54938 \text{ з};$
 $M_{304}^X = 0,286 \cdot 0,03 + 0,026 \cdot 1 = 0,03458 \text{ з};$
 $M_{304}^X = (0,54938 + 0,03458) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000736 \text{ m/зод};$
 $G_{304}^X = (0,54938 \cdot 2 + 0,03458 \cdot 1) / 3600 = 0,0003148 \text{ з/с};$
 $M = 0,000054 + 0,0000274 + 0,0000736 = 0,000155 \text{ m/зод};$
 $G = \max\{0,0000924; 0,0001718; 0,0003148\} = 0,0003148 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,008 \cdot 4 + 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0439 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з};$
 $M_{328}^T = (0,0439 + 0,0119) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000164 \text{ m/зод};$
 $G_{328}^T = (0,0439 \cdot 2 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0000277 \text{ з/с};$
 $M_{11}^{\Pi} = 0,0144 \cdot 6 + 0,18 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0998 \text{ з};$
 $M_{12}^{\Pi} = 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з};$
 $M_{328}^{\Pi} = (0,0998 + 0,0119) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000094 \text{ m/зод};$
 $G_{328}^{\Pi} = (0,0998 \cdot 2 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0000588 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,016 \cdot 12 + 0,2 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,206 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,13 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,0119 \text{ з};$
 $M_{328}^X = (0,206 + 0,0119) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000275 \text{ m/зод};$
 $G_{328}^X = (0,206 \cdot 2 + 0,0119 \cdot 1) / 3600 = 0,0001178 \text{ з/с};$
 $M = 0,0000164 + 0,0000094 + 0,0000275 = 0,0000532 \text{ m/зод};$
 $G = \max\{0,0000277; 0,0000588; 0,0001178\} = 0,0001178 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,065 \cdot 4 + 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,3352 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з};$
 $M_{330}^T = (0,3352 + 0,0752) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001207 \text{ m/зод};$
 $G_{330}^T = (0,3352 \cdot 2 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0002071 \text{ з/с};$
 $M_{11}^{\Pi} = 0,0702 \cdot 6 + 0,387 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,49781 \text{ з};$
 $M_{12}^{\Pi} = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з};$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,49781 + 0,0752) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000481 \text{ m/зод};$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,49781 \cdot 2 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0002975 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,078 \cdot 12 + 0,43 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 1,0139 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,34 \cdot 0,03 + 0,065 \cdot 1 = 0,0752 \text{ з};$
 $M_{330}^X = (1,0139 + 0,0752) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001372 \text{ m/зод};$
 $G_{330}^X = (1,0139 \cdot 2 + 0,0752 \cdot 1) / 3600 = 0,0005842 \text{ з/с};$
 $M = 0,0001207 + 0,0000481 + 0,0001372 = 0,000306 \text{ m/зод};$
 $G = \max\{0,0002071; 0,0002975; 0,0005842\} = 0,0005842 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,58 \cdot 4 + 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 2,767 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з};$
 $M_{337}^T = (2,767 + 0,447) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0009449 \text{ m/зод};$
 $G_{337}^T = (2,767 \cdot 2 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,0016614 \text{ з/с};$
 $M_{11}^{\Pi} = 0,783 \cdot 6 + 3,15 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 5,1525 \text{ з};$
 $M_{12}^{\Pi} = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з};$
 $M_{337}^{\Pi} = (5,1525 + 0,447) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0004704 \text{ m/зод};$
 $G_{337}^{\Pi} = (5,1525 \cdot 2 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,0029867 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,87 \cdot 12 + 3,5 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 10,905 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 2,9 \cdot 0,03 + 0,36 \cdot 1 = 0,447 \text{ з};$
 $M_{337}^X = (10,905 + 0,447) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0014304 \text{ m/зод};$
 $G_{337}^X = (10,905 \cdot 2 + 0,447 \cdot 1) / 3600 = 0,0061825 \text{ з/с};$
 $M = 0,0009449 + 0,0004704 + 0,0014304 = 0,0028456 \text{ m/зод};$
 $G = \max\{0,0016614; 0,0029867; 0,0061825\} = 0,0061825 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,25 \cdot 4 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 1,195 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з};$
 $M_{2732}^T = (1,195 + 0,195) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0004087 \text{ m/зод};$
 $G_{2732}^T = (1,195 \cdot 2 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0007181 \text{ з/с};$
 $M_{11}^{\Pi} = 0,27 \cdot 6 + 0,54 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 1,8162 \text{ з};$
 $M_{12}^{\Pi} = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з};$
 $M_{2732}^{\Pi} = (1,8162 + 0,195) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001689 \text{ m/зод};$
 $G_{2732}^{\Pi} = (1,8162 \cdot 2 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0010632 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,3 \cdot 12 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 3,798 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 0,5 \cdot 0,03 + 0,18 \cdot 1 = 0,195 \text{ з};$
 $M_{2732}^X = (3,798 + 0,195) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0005031 \text{ m/зод};$
 $G_{2732}^X = (3,798 \cdot 2 + 0,195 \cdot 1) / 3600 = 0,0021642 \text{ з/с};$
 $M = 0,0004087 + 0,0001689 + 0,0005031 = 0,0010807 \text{ m/зод};$
 $G = \max\{0,0007181; 0,0010632; 0,0021642\} = 0,0021642 \text{ з/с};$

САМОСВАЛ

$M_{11}^T = 0,496 \cdot 4 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 2,5256 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з};$
 $M_{301}^T = (2,5256 + 0,5416) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0013526 \text{ m/зод};$
 $G_{301}^T = (2,5256 \cdot 3 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0022551 \text{ з/с};$
 $M_{11}^{\Pi} = 0,744 \cdot 6 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 5,0056 \text{ з};$
 $M_{12}^{\Pi} = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з};$
 $M_{301}^{\Pi} = (5,0056 + 0,5416) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0006989 \text{ m/зод};$
 $G_{301}^{\Pi} = (5,0056 \cdot 3 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0043218 \text{ з/с};$
 $M_{11}^X = 0,744 \cdot 12 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 9,4696 \text{ з};$
 $M_{12}^X = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з};$
 $M_{301}^X = (9,4696 + 0,5416) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0018921 \text{ m/зод};$
 $G_{301}^X = (9,4696 \cdot 3 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0080418 \text{ з/с};$
 $M = 0,0013526 + 0,0006989 + 0,0018921 = 0,0039437 \text{ m/зод};$
 $G = \max\{0,0022551; 0,0043218; 0,0080418\} = 0,0080418 \text{ з/с};$
 $M_{11}^T = 0,0806 \cdot 4 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,41041 \text{ з};$
 $M_{12}^T = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з};$
 $M_{304}^T = (0,41041 + 0,08801) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0002198 \text{ m/зод};$
 $G_{304}^T = (0,41041 \cdot 3 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0003665 \text{ з/с};$

$M_1^{\Pi} = 0,121 \cdot 6 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,81401 \text{ e};$
 $M_2^{\Pi} = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ e};$
 $M_{304}^{\Pi} = (0,81401 + 0,08801) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001137 \text{ m/год};$
 $G_{304}^{\Pi} = (0,81401 \cdot 3 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0007028 \text{ e/c};$
 $M_1^X = 0,121 \cdot 12 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 1,54001 \text{ e};$
 $M_2^X = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ e};$
 $M_{304}^X = (1,54001 + 0,08801) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003077 \text{ m/год};$
 $G_{304}^X = (1,54001 \cdot 3 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0013078 \text{ e/c};$
 $M = 0,0002198 + 0,0001137 + 0,0003077 = 0,0006412 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0003665; 0,0007028; 0,0013078\} = 0,0013078 \text{ e/c}.$
 $M_1^{\Gamma} = 0,023 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,124 \text{ e};$
 $M_2^{\Gamma} = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ e};$
 $M_{328}^{\Gamma} = (0,124 + 0,032) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000688 \text{ m/год};$
 $G_{328}^{\Gamma} = (0,124 \cdot 3 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0001122 \text{ e/c};$
 $M_1^{\Pi} = 0,0414 \cdot 6 + 0,405 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,28355 \text{ e};$
 $M_2^{\Pi} = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ e};$
 $M_{328}^{\Pi} = (0,28355 + 0,032) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0000398 \text{ m/год};$
 $G_{328}^{\Pi} = (0,28355 \cdot 3 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0002452 \text{ e/c};$
 $M_1^X = 0,046 \cdot 12 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,5885 \text{ e};$
 $M_2^X = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ e};$
 $M_{328}^X = (0,5885 + 0,032) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001173 \text{ m/год};$
 $G_{328}^X = (0,5885 \cdot 3 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0004993 \text{ e/c};$
 $M = 0,0000688 + 0,0000398 + 0,0001173 = 0,0002258 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0001122; 0,0002452; 0,0004993\} = 0,0004993 \text{ e/c}.$
 $M_1^{\Gamma} = 0,112 \cdot 4 + 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,5807 \text{ e};$
 $M_2^{\Gamma} = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Gamma} = (0,5807 + 0,1327) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0003146 \text{ m/год};$
 $G_{330}^{\Gamma} = (0,5807 \cdot 3 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0005208 \text{ e/c};$
 $M_1^{\Pi} = 0,1206 \cdot 6 + 0,774 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,85882 \text{ e};$
 $M_2^{\Pi} = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ e};$
 $M_{330}^{\Pi} = (0,85882 + 0,1327) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0001249 \text{ m/год};$
 $G_{330}^{\Pi} = (0,85882 \cdot 3 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0007525 \text{ e/c};$
 $M_1^X = 0,134 \cdot 12 + 0,86 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 1,7458 \text{ e};$
 $M_2^X = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ e};$
 $M_{330}^X = (1,7458 + 0,1327) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,000355 \text{ m/год};$
 $G_{330}^X = (1,7458 \cdot 3 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0014917 \text{ e/c};$
 $M = 0,0003146 + 0,0001249 + 0,000355 = 0,0007946 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0005208; 0,0007525; 0,0014917\} = 0,0014917 \text{ e/c}.$
 $M_1^{\Gamma} = 1,65 \cdot 4 + 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 7,81 \text{ e};$
 $M_2^{\Gamma} = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Gamma} = (7,81 + 1,21) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0039778 \text{ m/год};$
 $G_{337}^{\Gamma} = (7,81 \cdot 3 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0068444 \text{ e/c};$
 $M_1^{\Pi} = 2,25 \cdot 6 + 6,48 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 14,7244 \text{ e};$
 $M_2^{\Pi} = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ e};$
 $M_{337}^{\Pi} = (14,7244 + 1,21) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0020077 \text{ m/год};$
 $G_{337}^{\Pi} = (14,7244 \cdot 3 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0126064 \text{ e/c};$
 $M_1^X = 2,5 \cdot 12 + 7,2 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 31,246 \text{ e};$
 $M_2^X = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ e};$
 $M_{337}^X = (31,246 + 1,21) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0061342 \text{ m/год};$
 $G_{337}^X = (31,246 \cdot 3 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0263744 \text{ e/c};$
 $M = 0,0039778 + 0,0020077 + 0,0061342 = 0,0121197 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0068444; 0,0126064; 0,0263744\} = 0,0263744 \text{ e/c}.$
 $M_1^{\Gamma} = 0,8 \cdot 4 + 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 3,794 \text{ e};$
 $M_2^{\Gamma} = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ e};$
 $M_{2732}^{\Gamma} = (3,794 + 0,594) \cdot 147 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0019351 \text{ m/год};$
 $G_{2732}^{\Gamma} = (3,794 \cdot 3 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0033267 \text{ e/c};$
 $M_1^{\Pi} = 0,864 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 5,781 \text{ e};$
 $M_2^{\Pi} = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ e};$
 $M_{2732}^{\Pi} = (5,781 + 0,594) \cdot 42 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0008033 \text{ m/год};$
 $G_{2732}^{\Pi} = (5,781 \cdot 3 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0049825 \text{ e/c};$
 $M_1^X = 0,96 \cdot 12 + 1 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 12,12 \text{ e};$
 $M_2^X = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ e};$
 $M_{2732}^X = (12,12 + 0,594) \cdot 63 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0024029 \text{ m/год};$
 $G_{2732}^X = (12,12 \cdot 3 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,010265 \text{ e/c};$
 $M = 0,0019351 + 0,0008033 + 0,0024029 = 0,0051413 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,0033267; 0,0049825; 0,010265\} = 0,010265 \text{ e/c}.$
автокран
 $M_1^{\Gamma} = 0,496 \cdot 4 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 2,5256 \text{ e};$
 $M_2^{\Gamma} = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ e};$
 $M_{301}^{\Gamma} = (2,5256 + 0,5416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004509 \text{ m/год};$
 $G_{301}^{\Gamma} = (2,5256 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,000852 \text{ e/c};$
 $M_1^{\Pi} = 0,744 \cdot 6 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 5,0056 \text{ e};$
 $M_2^{\Pi} = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ e};$
 $M_{301}^{\Pi} = (5,0056 + 0,5416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000233 \text{ m/год};$
 $G_{301}^{\Pi} = (5,0056 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0015409 \text{ e/c};$
 $M_1^X = 0,744 \cdot 12 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 9,4696 \text{ e};$
 $M_2^X = 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ e};$
 $M_{301}^X = (9,4696 + 0,5416) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006307 \text{ m/год};$
 $G_{301}^X = (9,4696 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0027809 \text{ e/c};$
 $M = 0,0004509 + 0,000233 + 0,0006307 = 0,0013146 \text{ m/год};$
 $G = \max\{0,000852; 0,0015409; 0,0027809\} = 0,0027809 \text{ e/c}.$
 $M_1^{\Gamma} = 0,0806 \cdot 4 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,41041 \text{ e};$
 $M_2^{\Gamma} = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ e};$

$$\begin{aligned}
M_{304}^T &= (0,41041 + 0,08801) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000733 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,41041 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0001385 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,121 \cdot 6 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,81401 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,81401 + 0,08801) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000379 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,81401 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0002506 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,121 \cdot 12 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 1,54001 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (1,54001 + 0,08801) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001026 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (1,54001 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0004522 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000733 + 0,0000379 + 0,0001026 = 0,0002137 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001385; 0,0002506; 0,0004522\} = 0,0004522 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,023 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,124 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,124 + 0,032) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000229 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,124 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000433 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0414 \cdot 6 + 0,405 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,28355 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,28355 + 0,032) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000133 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,28355 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000877 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,046 \cdot 12 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,5885 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,5885 + 0,032) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000391 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,5885 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0001724 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000229 + 0,0000133 + 0,0000391 = 0,0000753 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000433; 0,0000877; 0,0001724\} = 0,0001724 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,112 \cdot 4 + 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,5807 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,5807 + 0,1327) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001049 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,5807 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0001982 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,1206 \cdot 6 + 0,774 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,85882 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,85882 + 0,1327) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,85882 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0002754 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,134 \cdot 12 + 0,86 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 1,7458 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (1,7458 + 0,1327) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001183 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (1,7458 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0005218 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001049 + 0,0000416 + 0,0001183 = 0,0002649 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001982; 0,0002754; 0,0005218\} = 0,0005218 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 1,65 \cdot 4 + 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 7,81 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (7,81 + 1,21) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0013259 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (7,81 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0025056 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 2,25 \cdot 6 + 6,48 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 14,7244 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (14,7244 + 1,21) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006692 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (14,7244 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0044262 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 2,5 \cdot 12 + 7,2 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 31,246 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (31,246 + 1,21) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0020447 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (31,246 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0090156 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0013259 + 0,0006692 + 0,0020447 = 0,0040399 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0025056; 0,0044262; 0,0090156\} = 0,0090156 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,8 \cdot 4 + 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 3,794 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (3,794 + 0,594) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000645 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (3,794 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0012189 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,864 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 5,781 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (5,781 + 0,594) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002678 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (5,781 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0017708 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,96 \cdot 12 + 1 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 12,12 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (12,12 + 0,594) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000801 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (12,12 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0035317 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000645 + 0,0002678 + 0,000801 = 0,0017138 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0012189; 0,0017708; 0,0035317\} = 0,0035317 \text{ з/с}. \\
\text{ПОДЪЕМНИКИ} \\
M_{11}^T &= 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,5576 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,5576 + 0,1416) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002056 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,5576 \cdot 2 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0003491 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 1,1016 \text{ з}; \\
M_{22}^T &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (1,1016 + 0,1416) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001044 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (1,1016 \cdot 2 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0006513 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 2,0616 \text{ з}; \\
M_{22}^X &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (2,0616 + 0,1416) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002776 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (2,0616 \cdot 2 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0011847 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002056 + 0,0001044 + 0,0002776 = 0,0005876 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0003491; 0,0006513; 0,0011847\} = 0,0011847 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,09061 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,09061 + 0,02301) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000334 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^T &= (0,09061 \cdot 2 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000567 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,17901 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,17901 + 0,02301) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000017 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^X &= (0,17901 \cdot 2 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0001058 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,33501 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^Y &= (0,33501 + 0,02301) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000451 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^Y &= (0,33501 \cdot 2 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0001925 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000334 + 0,000017 + 0,0000451 = 0,0000955 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000567; 0,0001058; 0,0001925\} = 0,0001925 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,028 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,028 + 0,008) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000106 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^T &= (0,028 \cdot 2 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000178 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,06305 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,06305 + 0,008) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000006 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^X &= (0,06305 \cdot 2 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000373 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,1295 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^Y &= (0,1295 + 0,008) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000173 \text{ м/зод}; \\
G_{328}^Y &= (0,1295 \cdot 2 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000742 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000106 + 0,000006 + 0,0000173 = 0,0000339 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000178; 0,0000373; 0,0000742\} = 0,0000742 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,2475 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,2475 + 0,0555) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000891 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^T &= (0,2475 \cdot 2 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0001529 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,369651 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,369651 + 0,0555) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000357 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^X &= (0,369651 \cdot 2 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0002208 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,75339 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^Y &= (0,75339 + 0,0555) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001019 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^Y &= (0,75339 \cdot 2 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,000434 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000891 + 0,0000357 + 0,0001019 = 0,0002267 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0001529; 0,0002208; 0,000434\} = 0,000434 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 1,674 \text{ з}; \\
M_2^T &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (1,674 + 0,274) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0005727 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^T &= (1,674 \cdot 2 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0010061 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 3,1414 \text{ з}; \\
M_2^X &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (3,1414 + 0,274) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002869 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^X &= (3,1414 \cdot 2 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0018213 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 6,646 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,22 \cdot 1 = 0,274 \text{ з}; \\
M_{337}^Y &= (6,646 + 0,274) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0008719 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^Y &= (6,646 \cdot 2 + 0,274 \cdot 1) / 3600 = 0,0037683 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0005727 + 0,0002869 + 0,0008719 = 0,0017315 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0010061; 0,0018213; 0,0037683\} = 0,0037683 \text{ з/с}. \\
M_1^T &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,682 \text{ з}; \\
M_2^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,682 + 0,122) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002364 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^T &= (0,682 \cdot 2 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0004128 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 1,0415 \text{ з}; \\
M_2^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (1,0415 + 0,122) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000977 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^X &= (1,0415 \cdot 2 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0006125 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 2,165 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,122 \text{ з}; \\
M_{2732}^Y &= (2,165 + 0,122) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002882 \text{ м/зод}; \\
G_{2732}^Y &= (2,165 \cdot 2 + 0,122 \cdot 1) / 3600 = 0,0012367 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002364 + 0,0000977 + 0,0002882 = 0,0006223 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0004128; 0,0006125; 0,0012367\} = 0,0012367 \text{ з/с}. \\
\text{ПОКОМОБИЛЬ} \\
M_1^T &= 0,496 \cdot 4 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 2,5256 \text{ з}; \\
M_2^T &= 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (2,5256 + 0,5416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004509 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^T &= (2,5256 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,000852 \text{ з/с}; \\
M_1^X &= 0,744 \cdot 6 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 5,0056 \text{ з}; \\
M_2^X &= 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (5,0056 + 0,5416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000233 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^X &= (5,0056 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0015409 \text{ з/с}; \\
M_1^Y &= 0,744 \cdot 12 + 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 9,4696 \text{ з}; \\
M_2^Y &= 3,12 \cdot 0,03 + 0,448 \cdot 1 = 0,5416 \text{ з}; \\
M_{301}^Y &= (9,4696 + 0,5416) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006307 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^Y &= (9,4696 \cdot 1 + 0,5416 \cdot 1) / 3600 = 0,0027809 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$M = 0,0004509 + 0,000233 + 0,0006307 = 0,0013146 \text{ м/год}$;
 $G = \max\{0,000852; 0,0015409; 0,0027809\} = 0,0027809 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,0806 \cdot 4 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,41041 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}$;
 $M_{304}^T = (0,41041 + 0,08801) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000733 \text{ м/год}$;
 $G_{304}^T = (0,41041 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0001385 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,121 \cdot 6 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,81401 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}$;
 $M_{304}^X = (0,81401 + 0,08801) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000379 \text{ м/год}$;
 $G_{304}^X = (0,81401 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0002506 \text{ з/с}$;
 $M^X = 0,121 \cdot 12 + 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 1,54001 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,507 \cdot 0,03 + 0,0728 \cdot 1 = 0,08801 \text{ з}$;
 $M_{304}^X = (1,54001 + 0,08801) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001026 \text{ м/год}$;
 $G_{304}^X = (1,54001 \cdot 1 + 0,08801 \cdot 1) / 3600 = 0,0004522 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0000733 + 0,0000379 + 0,0001026 = 0,0002137 \text{ м/год}$;
 $G = \max\{0,0001385; 0,0002506; 0,0004522\} = 0,0004522 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,023 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,124 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}$;
 $M_{328}^T = (0,124 + 0,032) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000229 \text{ м/год}$;
 $G_{328}^T = (0,124 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000433 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,0414 \cdot 6 + 0,405 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,28355 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}$;
 $M_{328}^X = (0,28355 + 0,032) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000133 \text{ м/год}$;
 $G_{328}^X = (0,28355 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0000877 \text{ з/с}$;
 $M^X = 0,046 \cdot 12 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,5885 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,3 \cdot 0,03 + 0,023 \cdot 1 = 0,032 \text{ з}$;
 $M_{328}^X = (0,5885 + 0,032) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000391 \text{ м/год}$;
 $G_{328}^X = (0,5885 \cdot 1 + 0,032 \cdot 1) / 3600 = 0,0001724 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0000229 + 0,0000133 + 0,0000391 = 0,0000753 \text{ м/год}$;
 $G = \max\{0,0000433; 0,0000877; 0,0001724\} = 0,0001724 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,112 \cdot 4 + 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,5807 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}$;
 $M_{330}^T = (0,5807 + 0,1327) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001049 \text{ м/год}$;
 $G_{330}^T = (0,5807 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0001982 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,1206 \cdot 6 + 0,774 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,85882 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}$;
 $M_{330}^X = (0,85882 + 0,1327) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ м/год}$;
 $G_{330}^X = (0,85882 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0002754 \text{ з/с}$;
 $M^X = 0,134 \cdot 12 + 0,86 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 1,7458 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,69 \cdot 0,03 + 0,112 \cdot 1 = 0,1327 \text{ з}$;
 $M_{330}^X = (1,7458 + 0,1327) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001183 \text{ м/год}$;
 $G_{330}^X = (1,7458 \cdot 1 + 0,1327 \cdot 1) / 3600 = 0,0005218 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0001049 + 0,0000416 + 0,0001183 = 0,0002649 \text{ м/год}$;
 $G = \max\{0,0001982; 0,0002754; 0,0005218\} = 0,0005218 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 1,65 \cdot 4 + 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 7,81 \text{ з}$;
 $M_2^T = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}$;
 $M_{337}^T = (7,81 + 1,21) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0013259 \text{ м/год}$;
 $G_{337}^T = (7,81 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0025056 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 2,25 \cdot 6 + 6,48 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 14,7244 \text{ з}$;
 $M_2^X = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}$;
 $M_{337}^X = (14,7244 + 1,21) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0006692 \text{ м/год}$;
 $G_{337}^X = (14,7244 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0044262 \text{ з/с}$;
 $M^X = 2,5 \cdot 12 + 7,2 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 31,246 \text{ з}$;
 $M_2^X = 6 \cdot 0,03 + 1,03 \cdot 1 = 1,21 \text{ з}$;
 $M_{337}^X = (31,246 + 1,21) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0020447 \text{ м/год}$;
 $G_{337}^X = (31,246 \cdot 1 + 1,21 \cdot 1) / 3600 = 0,0090156 \text{ з/с}$;
 $M = 0,0013259 + 0,0006692 + 0,0020447 = 0,0040399 \text{ м/год}$;
 $G = \max\{0,0025056; 0,0044262; 0,0090156\} = 0,0090156 \text{ з/с}$;
 $M_1^T = 0,8 \cdot 4 + 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 3,794 \text{ з}$;
 $M_2^T = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}$;
 $M_{2732}^T = (3,794 + 0,594) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000645 \text{ м/год}$;
 $G_{2732}^T = (3,794 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0012189 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,864 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 5,781 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}$;
 $M_{2732}^X = (5,781 + 0,594) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002678 \text{ м/год}$;
 $G_{2732}^X = (5,781 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0017708 \text{ з/с}$;
 $M^X = 0,96 \cdot 12 + 1 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 12,12 \text{ з}$;
 $M_2^X = 0,8 \cdot 0,03 + 0,57 \cdot 1 = 0,594 \text{ з}$;
 $M_{2732}^X = (12,12 + 0,594) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000801 \text{ м/год}$;
 $G_{2732}^X = (12,12 \cdot 1 + 0,594 \cdot 1) / 3600 = 0,0035317 \text{ з/с}$;
 $M = 0,000645 + 0,0002678 + 0,000801 = 0,0017138 \text{ м/год}$;
 $G = \max\{0,0012189; 0,0017708; 0,0035317\} = 0,0035317 \text{ з/с}$.

САМОСВАЛ

$M_1^T = 0,256 \cdot 4 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 1,328 \text{ з}$;
 $M_2^T = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}$;
 $M_{301}^T = (1,328 + 0,304) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002399 \text{ м/год}$;
 $G_{301}^T = (1,328 \cdot 1 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0004533 \text{ з/с}$;
 $M_1^X = 0,384 \cdot 6 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 2,608 \text{ з}$;
 $M_2^X = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}$;
 $M_{301}^X = (2,608 + 0,304) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001223 \text{ м/год}$;
 $G_{301}^X = (2,608 \cdot 1 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0008089 \text{ з/с}$;
 $M^X = 0,384 \cdot 12 + 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 4,912 \text{ з}$;
 $M_2^X = 2,4 \cdot 0,03 + 0,232 \cdot 1 = 0,304 \text{ з}$;

$$\begin{aligned}
M_{301}^X &= (4,912 + 0,304) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003286 \text{ м/год}; \\
G_{301}^X &= (4,912 \cdot 1 + 0,304 \cdot 1) / 3600 = 0,0014489 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0002399+0,0001223+0,0003286 = 0,0006908 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0004533; 0,0008089; 0,0014489\} = 0,0014489 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,0416 \cdot 4 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,2158 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,2158 + 0,0494) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000039 \text{ м/год}; \\
G_{304}^T &= (0,2158 \cdot 1 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0000737 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0624 \cdot 6 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,4238 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,4238 + 0,0494) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000199 \text{ м/год}; \\
G_{304}^X &= (0,4238 \cdot 1 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0001314 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0624 \cdot 12 + 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,7982 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,39 \cdot 0,03 + 0,0377 \cdot 1 = 0,0494 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,7982 + 0,0494) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000534 \text{ м/год}; \\
G_{304}^X &= (0,7982 \cdot 1 + 0,0494 \cdot 1) / 3600 = 0,0002354 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000039+0,0000199+0,0000534 = 0,0001123 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000737; 0,0001314; 0,0002354\} = 0,0002354 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,012 \cdot 4 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0645 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,0645 + 0,0165) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000119 \text{ м/год}; \\
G_{328}^T &= (0,0645 \cdot 1 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0000225 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0216 \cdot 6 + 0,207 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,14781 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,14781 + 0,0165) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000069 \text{ м/год}; \\
G_{328}^X &= (0,14781 \cdot 1 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0000456 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,024 \cdot 12 + 0,23 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,3069 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,15 \cdot 0,03 + 0,012 \cdot 1 = 0,0165 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,3069 + 0,0165) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000204 \text{ м/год}; \\
G_{328}^X &= (0,3069 \cdot 1 + 0,0165 \cdot 1) / 3600 = 0,0000898 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000119+0,0000069+0,0000204 = 0,0000392 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000225; 0,0000456; 0,0000898\} = 0,0000898 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,081 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,417 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,417 + 0,093) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000075 \text{ м/год}; \\
G_{330}^T &= (0,417 \cdot 1 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0001417 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0873 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,6183 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,6183 + 0,093) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000299 \text{ м/год}; \\
G_{330}^X &= (0,6183 \cdot 1 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0001976 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,097 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 1,26 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,081 \cdot 1 = 0,093 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (1,26 + 0,093) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000852 \text{ м/год}; \\
G_{330}^X &= (1,26 \cdot 1 + 0,093 \cdot 1) / 3600 = 0,0003758 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000075+0,0000299+0,0000852 = 0,0001901 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001417; 0,0001976; 0,0003758\} = 0,0003758 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,86 \cdot 4 + 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 4,103 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (4,103 + 0,663) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0007006 \text{ м/год}; \\
G_{337}^T &= (4,103 \cdot 1 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0013239 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 1,161 \cdot 6 + 4,41 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 7,6383 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (7,6383 + 0,663) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003487 \text{ м/год}; \\
G_{337}^X &= (7,6383 \cdot 1 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,0023059 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 1,29 \cdot 12 + 4,9 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 16,167 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 4,1 \cdot 0,03 + 0,54 \cdot 1 = 0,663 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (16,167 + 0,663) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0010603 \text{ м/год}; \\
G_{337}^X &= (16,167 \cdot 1 + 0,663 \cdot 1) / 3600 = 0,004675 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0007006+0,0003487+0,0010603 = 0,0021095 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0013239; 0,0023059; 0,004675\} = 0,004675 \text{ з/с}; \\
M_{11}^T &= 0,38 \cdot 4 + 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 1,808 \text{ з}; \\
M_{21}^T &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (1,808 + 0,288) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003081 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^T &= (1,808 \cdot 1 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0005822 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,414 \cdot 6 + 0,63 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 2,7729 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (2,7729 + 0,288) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001286 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^X &= (2,7729 \cdot 1 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0008503 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,46 \cdot 12 + 0,7 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 5,811 \text{ з}; \\
M_{21}^X &= 0,6 \cdot 0,03 + 0,27 \cdot 1 = 0,288 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (5,811 + 0,288) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003842 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^X &= (5,811 \cdot 1 + 0,288 \cdot 1) / 3600 = 0,0016942 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0003081+0,0001286+0,0003842 = 0,0008209 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0005822; 0,0008503; 0,0016942\} = 0,0016942 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6191. емкость с топливом ИБ емкость с топливом

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) жидкостей. Климатическая зона – 2.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров (утверждены приказом Госкомэкологии России от 08.04.1998 № 199) (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 14.12.2020 № 35-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р) , позиция №5 в Перечне); Дополнение к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров (Новополоцк, 1997)». Санкт-Петербург, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №39).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
2732	Керосин	0,0000216	0,0015967

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Продукт	Количество за год, т/год		Конструкция резервуара	Производительность насоса, м³/час	Объем одного резервуара, м³	Количество резервуаров	Одновременность
	Воз	Ввл					
Керосин осветительный. А. температура жидкости близка к температуре воздуха	6,578	1,211	Наземный вертикальный. Режим эксплуатации - "мерник". Система снижения выбросов - отсутствует	0,01	0,2	1	+

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

Максимальные выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.1):

$$M = (C_1 \cdot K_p^{\max} \cdot V^{\max}) / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

Годовые выбросы паров нефтепродуктов рассчитываются по формуле (1.1.2):

$$G = (Y_2 \cdot B_{оз} + Y_3 \cdot B_{вл}) \cdot K_p^{\max} \cdot 10^{-6} + G_{хр} \cdot K_{нп} \cdot N, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где Y_2, Y_3 – средние удельные выбросы из резервуара соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, $г/т$, принимаются по Приложению 12;

$B_{оз}, B_{вл}$ – количество жидкости, закачиваемое в резервуар соответственно в осенне-зимний и весенне-летний периоды года, $т$;

K_p^{\max} – значение опытного коэффициента, принимаемое по Приложению 8;

$G_{хр}$ – выбросы паров нефтепродуктов при хранении нефтепродуктов в одном резервуаре, $т/год$, принимаются по Приложению 13;

$K_{нп}$ – опытный коэффициент, принимается по Приложению 12;

N – количество резервуаров.

Значение коэффициента $K_p^{\text{тор}}$ для газовой обвязки группы одноцелевых резервуаров определяется в зависимости от одновременности закачки и откачки жидкости из резервуаров по формуле (1.1.4):

$$K_p^{\text{тор}} = 1,1 \cdot K_p \cdot (Q^{\text{зак}} - Q^{\text{отк}}) / Q^{\text{зак}} \quad (1.1.4)$$

где $(Q^{\text{зак}} - Q^{\text{отк}})$ – абсолютная средняя разность объемов закачиваемой и откачиваемой из резервуаров жидкости.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя в формулах учитывается массовая доля данного вещества в составе нефтепродукта.

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

Керосин осветительный

$$M = 8,64 \cdot 0,9 \cdot 0,01 / 3600 = 0,0000216 \text{ г/с};$$

$$G = (4,4 \cdot 6,578 + 7,9 \cdot 1,211) \cdot 0,9 \cdot 10^{-6} + 0,22 \cdot 0,0071 \cdot 1 = 0,0015967 \text{ т/год}.$$

2732 Керосин

$$M = 0,0000216 = 0,0000216 \text{ г/с};$$

$$G = 0,0015967 = 0,0015967 \text{ т/год}.$$

ИЗАВ №6193. Автотранспорт ИБ автотранспорт

Источниками выделений загрязняющих веществ являются двигатели автомобилей, перемещающихся по территории предприятия.

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

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0003656	0,0024633
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000594	0,0004003
328	Углерод (Сажа)	0,0000326	0,0002202
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000588	0,0004249
337	Углерод оксид	0,0006658	0,0043349
2732	Керосин	0,0001175	0,0007913

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Количество автомобилей		Одноремесность
		среднее в течение суток	максимально е за 1 час	
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	2	1	-
грузовой	Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 5 до 8 т, дизель	3	1	-
грузовой	Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	1	1	-

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

Выбросы i -го вещества при движении автомобилей по расчётному внутреннему проезду $M_{пр\ i}$ рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{пр\ i} = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.1)$$

где $m_{L\ i\ k}$ – пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час $g/км$;

L - протяженность расчётного внутреннего проезда, км;

N_k - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчётному проезду в течении суток;

D_p - количество расчётных дней.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$G_i = \sum_{k=1}^k m_{L\ i\ k} \cdot L \cdot N'_k / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.2)$$

где N'_k – количество автомобилей k -й группы, проезжающих по расчётному проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью проезда автомобилей.

Удельные выбросы загрязняющих веществ при пробеге по расчётному проезду приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Пробег, г/км
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,08
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,338
	Углерод (Сажа)	0,2
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,39
	Углерод оксид	3,5
	Керосин	0,7
Грузовой, вып. до 1994 г., г/п от 5 до 8 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	2,8
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,455
	Углерод (Сажа)	0,25
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,45
	Углерод оксид	5,1
	Керосин	0,9
Грузовой, г/п от 2 до 5 т, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,76
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,286
	Углерод (Сажа)	0,13
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,34
	Углерод оксид	2,9
	Керосин	0,5

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

Годовое выделение загрязняющих веществ M , т/год:

грузовой

$$M_{301} = 2,08 \cdot 0,47 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0007156;$$

$$M_{304} = 0,338 \cdot 0,47 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0001163;$$

$$M_{328} = 0,2 \cdot 0,47 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000688;$$

$$M_{330} = 0,39 \cdot 0,47 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0001342;$$

$$M_{337} = 3,5 \cdot 0,47 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0012041;$$

$$M_{2732} = 0,7 \cdot 0,47 \cdot 2 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002408.$$

грузовой

$$M_{301} = 2,8 \cdot 0,47 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,001445;$$

$$M_{304} = 0,455 \cdot 0,47 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002348;$$

$$M_{328} = 0,25 \cdot 0,47 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000129;$$

$$M_{330} = 0,45 \cdot 0,47 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0002322;$$

$$M_{337} = 5,1 \cdot 0,47 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0026319;$$

$$M_{2732} = 0,9 \cdot 0,47 \cdot 3 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004645.$$

грузовой

$$\begin{aligned}M_{301} &= 1,76 \cdot 0,47 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0003028; \\M_{304} &= 0,286 \cdot 0,47 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000492; \\M_{328} &= 0,13 \cdot 0,47 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000224; \\M_{330} &= 0,34 \cdot 0,47 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0000585; \\M_{337} &= 2,9 \cdot 0,47 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,0004989; \\M_{2732} &= 0,5 \cdot 0,47 \cdot 1 \cdot 366 \cdot 10^{-6} = 0,000086.\end{aligned}$$

Максимально разовое выделение загрязняющих веществ **G**, г/с:

грузовой

$$\begin{aligned}G_{301} &= 2,08 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0002716; \\G_{304} &= 0,338 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000441; \\G_{328} &= 0,2 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000261; \\G_{330} &= 0,39 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000509; \\G_{337} &= 3,5 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0004569; \\G_{2732} &= 0,7 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000914.\end{aligned}$$

грузовой

$$\begin{aligned}G_{301} &= 2,8 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0003656; \\G_{304} &= 0,455 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000594; \\G_{328} &= 0,25 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000326; \\G_{330} &= 0,45 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000588; \\G_{337} &= 5,1 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0006658; \\G_{2732} &= 0,9 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0001175.\end{aligned}$$

грузовой

$$\begin{aligned}G_{301} &= 1,76 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0002298; \\G_{304} &= 0,286 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000373; \\G_{328} &= 0,13 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,000017; \\G_{330} &= 0,34 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000444; \\G_{337} &= 2,9 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0003786; \\G_{2732} &= 0,5 \cdot 0,47 \cdot 1 / 3600 = 0,0000653.\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6194. открытая гостевая стоянка

ИБ открытая гостевая стоянка

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0006002	0,0005636
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000975	0,0000916
328	Углерод (Сажа)	0,0000372	0,0000162
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0002225	0,0002156
337	Углерод оксид	0,026132	0,0312376
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0017817	0,0022564
2732	Керосин	0,0006318	0,0003082

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при выезде составляет **0,016** км, при выезде – **0,016** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплое – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
микроавтобус	Автобус, особо малый, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	4	4	4	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	6	6	6	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\,ik} \cdot t_{ПР} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{ХХ\,ik} \cdot t_{ХХ\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, **г/мин**;

$m_{L\,ik}$ – пробеговой выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, **г/км**;

$m_{ХХ\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, **г/мин**;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, **мин**;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, **км**;

$t_{ХХ\,1}, t_{ХХ\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, **мин**.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\,ik} = m_{ПР\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m''_{ХХ\,ik} = m_{ХХ\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_i = \sum_{k=1}^k \alpha_6 (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_6 – 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 с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M^T_i + M^П_i + M^Х_i, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, K_i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Автобус, особо малый, 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

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Керосин	0,14	0,153	0,17	0,4	0,45	0,5	0,11	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,048	0,048	0,272	0,272	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0078	0,0078	0,0442	0,0442	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,0153	0,017	0,087	0,0981	0,109	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	8,64	9,6	13,3	14,94	16,6	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	0,522	0,58	2	2,7	3	0,31	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Автобус, особо малый, дизель	4	6	12	20	25	30	30
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2

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

микровавтобус

$$M^T_1 = 0,104 \cdot 4 + 1,52 \cdot 0,016 + 0,096 \cdot 1 = 0,53632 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 1,52 \cdot 0,016 + 0,096 \cdot 1 = 0,12032 \text{ г};$$

$$M^{T_{301}} = (0,53632 + 0,12032) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000965 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{301}} = (0,53632 \cdot 1 + 0,12032 \cdot 1) / 3600 = 0,0001824 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,16 \cdot 6 + 1,52 \cdot 0,016 + 0,096 \cdot 1 = 1,08032 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 1,52 \cdot 0,016 + 0,096 \cdot 1 = 0,12032 \text{ г};$$

$$M^{P_{301}} = (1,08032 + 0,12032) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000504 \text{ м/год};$$

$$G^{P_{301}} = (1,08032 \cdot 1 + 0,12032 \cdot 1) / 3600 = 0,0003335 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,16 \cdot 12 + 1,52 \cdot 0,016 + 0,096 \cdot 1 = 2,04032 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 1,52 \cdot 0,016 + 0,096 \cdot 1 = 0,12032 \text{ г};$$

$$M^{X_{301}} = (2,04032 + 0,12032) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001361 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{301}} = (2,04032 \cdot 1 + 0,12032 \cdot 1) / 3600 = 0,0006002 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000965 + 0,0000504 + 0,0001361 = 0,0002831 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0001824; 0,0003335; 0,0006002\} = 0,0006002 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,0169 \cdot 4 + 0,247 \cdot 0,016 + 0,0156 \cdot 1 = 0,087152 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,247 \cdot 0,016 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019552 \text{ г};$$

$$M^{T_{304}} = (0,087152 + 0,019552) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000157 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{304}} = (0,087152 \cdot 1 + 0,019552 \cdot 1) / 3600 = 0,0000296 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,026 \cdot 6 + 0,247 \cdot 0,016 + 0,0156 \cdot 1 = 0,175552 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 0,247 \cdot 0,016 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019552 \text{ г};$$

$$M^{P_{304}} = (0,175552 + 0,019552) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000082 \text{ м/год};$$

$$G^{P_{304}} = (0,175552 \cdot 1 + 0,019552 \cdot 1) / 3600 = 0,0000542 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,026 \cdot 12 + 0,247 \cdot 0,016 + 0,0156 \cdot 1 = 0,331552 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,247 \cdot 0,016 + 0,0156 \cdot 1 = 0,019552 \text{ г};$$

$$M^{X_{304}} = (0,331552 + 0,019552) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000221 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{304}} = (0,331552 \cdot 1 + 0,019552 \cdot 1) / 3600 = 0,0000975 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000157 + 0,0000082 + 0,0000221 = 0,000046 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000296; 0,0000542; 0,0000975\} = 0,0000975 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,005 \cdot 4 + 0,1 \cdot 0,016 + 0,005 \cdot 1 = 0,0266 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,1 \cdot 0,016 + 0,005 \cdot 1 = 0,0066 \text{ г};$$

$$M^{T_{328}} = (0,0266 + 0,0066) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000049 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{328}} = (0,0266 \cdot 1 + 0,0066 \cdot 1) / 3600 = 0,0000092 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,009 \cdot 6 + 0,135 \cdot 0,016 + 0,005 \cdot 1 = 0,06116 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 0,1 \cdot 0,016 + 0,005 \cdot 1 = 0,0066 \text{ г};$$

$$M^{P_{328}} = (0,06116 + 0,0066) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000028 \text{ м/год};$$

$$G^{P_{328}} = (0,06116 \cdot 1 + 0,0066 \cdot 1) / 3600 = 0,0000188 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,01 \cdot 12 + 0,15 \cdot 0,016 + 0,005 \cdot 1 = 0,1274 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,1 \cdot 0,016 + 0,005 \cdot 1 = 0,0066 \text{ г};$$

$$M^{X_{328}} = (0,1274 + 0,0066) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000084 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{328}} = (0,1274 \cdot 1 + 0,0066 \cdot 1) / 3600 = 0,0000372 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000049 + 0,0000028 + 0,0000084 = 0,0000162 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000092; 0,0000188; 0,0000372\} = 0,0000372 \text{ г/с};$$

$$M^T_1 = 0,048 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,016 + 0,048 \cdot 1 = 0,244 \text{ г};$$

$$M^T_2 = 0,25 \cdot 0,016 + 0,048 \cdot 1 = 0,052 \text{ г};$$

$$M^{T_{330}} = (0,244 + 0,052) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000435 \text{ м/год};$$

$$G^{T_{330}} = (0,244 \cdot 1 + 0,052 \cdot 1) / 3600 = 0,0000822 \text{ г/с};$$

$$M^P_1 = 0,0522 \cdot 6 + 0,2817 \cdot 0,016 + 0,048 \cdot 1 = 0,3657072 \text{ г};$$

$$M^P_2 = 0,25 \cdot 0,016 + 0,048 \cdot 1 = 0,052 \text{ г};$$

$$M^{P_{330}} = (0,365707 + 0,052) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000175 \text{ м/год};$$

$$G^{P_{330}} = (0,365707 \cdot 1 + 0,052 \cdot 1) / 3600 = 0,000116 \text{ г/с};$$

$$M^X_1 = 0,058 \cdot 12 + 0,313 \cdot 0,016 + 0,048 \cdot 1 = 0,749008 \text{ г};$$

$$M^X_2 = 0,25 \cdot 0,016 + 0,048 \cdot 1 = 0,052 \text{ г};$$

$$M^{X_{330}} = (0,749008 + 0,052) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000505 \text{ м/год};$$

$$G^{X_{330}} = (0,749008 \cdot 1 + 0,052 \cdot 1) / 3600 = 0,0002225 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000435 + 0,0000175 + 0,0000505 = 0,0001115 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000822; 0,000116; 0,0002225\} = 0,0002225 \text{ г/с};$$

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,35 \cdot 4 + 1,8 \cdot 0,016 + 0,22 \cdot 1 = 1,6488 \text{ e}; \\
M_2^T &= 1,8 \cdot 0,016 + 0,22 \cdot 1 = 0,2488 \text{ e}; \\
M_{337}^T &= (1,6488 + 0,2488) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002789 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (1,6488 \cdot 1 + 0,2488 \cdot 1) / 3600 = 0,0005271 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,477 \cdot 6 + 1,98 \cdot 0,016 + 0,22 \cdot 1 = 3,11368 \text{ e}; \\
M_2^X &= 1,8 \cdot 0,016 + 0,22 \cdot 1 = 0,2488 \text{ e}; \\
M_{337}^X &= (3,11368 + 0,2488) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001412 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (3,11368 \cdot 1 + 0,2488 \cdot 1) / 3600 = 0,000934 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,53 \cdot 12 + 2,2 \cdot 0,016 + 0,22 \cdot 1 = 6,6152 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 1,8 \cdot 0,016 + 0,22 \cdot 1 = 0,2488 \text{ e}; \\
M_{337}^Y &= (6,6152 + 0,2488) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004324 \text{ m/год}; \\
G_{337}^Y &= (6,6152 \cdot 1 + 0,2488 \cdot 1) / 3600 = 0,0019067 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0002789 + 0,0001412 + 0,0004324 = 0,0008526 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0005271; 0,000934; 0,0019067\} = 0,0019067 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,14 \cdot 4 + 0,4 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,6764 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,4 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,1164 \text{ e}; \\
M_{2732}^T &= (0,6764 + 0,1164) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001165 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,6764 \cdot 1 + 0,1164 \cdot 1) / 3600 = 0,0002202 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,153 \cdot 6 + 0,45 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 1,0352 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,4 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,1164 \text{ e}; \\
M_{2732}^X &= (1,0352 + 0,1164) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000484 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (1,0352 \cdot 1 + 0,1164 \cdot 1) / 3600 = 0,0003199 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,17 \cdot 12 + 0,5 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 2,158 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,4 \cdot 0,016 + 0,11 \cdot 1 = 0,1164 \text{ e}; \\
M_{2732}^Y &= (2,158 + 0,1164) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001433 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^Y &= (2,158 \cdot 1 + 0,1164 \cdot 1) / 3600 = 0,0006318 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0001165 + 0,0000484 + 0,0001433 = 0,0003082 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0002202; 0,0003199; 0,0006318\} = 0,0006318 \text{ e/c}.
\end{aligned}$$

пегковой

$$\begin{aligned}
M_1^T &= 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,084352 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,044352 \text{ e}; \\
M_{301}^T &= (0,084352 + 0,044352) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000757 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,084352 \cdot 4 + 0,044352 \cdot 1) / 3600 = 0,000106 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,048 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,092352 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,044352 \text{ e}; \\
M_{301}^X &= (0,092352 + 0,044352) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,000023 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,092352 \cdot 4 + 0,044352 \cdot 1) / 3600 = 0,0001149 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,048 \cdot 2 + 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,140352 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,272 \cdot 0,016 + 0,04 \cdot 1 = 0,044352 \text{ e}; \\
M_{301}^Y &= (0,140352 + 0,044352) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000465 \text{ m/год}; \\
G_{301}^Y &= (0,140352 \cdot 4 + 0,044352 \cdot 1) / 3600 = 0,0001683 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000757 + 0,000023 + 0,0000465 = 0,0001452 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,000106; 0,0001149; 0,0001683\} = 0,0001683 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0137072 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0072072 \text{ e}; \\
M_{304}^T &= (0,0137072 + 0,0072072) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000123 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,0137072 \cdot 4 + 0,0072072 \cdot 1) / 3600 = 0,0000172 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,0078 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0150072 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0072072 \text{ e}; \\
M_{304}^X &= (0,0150072 + 0,0072072) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,0150072 \cdot 4 + 0,0072072 \cdot 1) / 3600 = 0,0000187 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,0078 \cdot 2 + 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0228072 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,0442 \cdot 0,016 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0072072 \text{ e}; \\
M_{304}^Y &= (0,0228072 + 0,0072072) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000076 \text{ m/год}; \\
G_{304}^Y &= (0,0228072 \cdot 4 + 0,0072072 \cdot 1) / 3600 = 0,0000273 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000123 + 0,0000037 + 0,0000076 = 0,0000236 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000172; 0,0000187; 0,0000273\} = 0,0000273 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,028392 \text{ e}; \\
M_2^T &= 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,014392 \text{ e}; \\
M_{330}^T &= (0,028392 + 0,014392) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000252 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,028392 \cdot 4 + 0,014392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000355 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 0,0153 \cdot 1 + 0,0981 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,0298696 \text{ e}; \\
M_2^X &= 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,014392 \text{ e}; \\
M_{330}^X &= (0,0298696 + 0,014392) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000074 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,0298696 \cdot 4 + 0,014392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000372 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 0,017 \cdot 2 + 0,109 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,048744 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 0,087 \cdot 0,016 + 0,013 \cdot 1 = 0,014392 \text{ e}; \\
M_{330}^Y &= (0,048744 + 0,014392) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0000159 \text{ m/год}; \\
G_{330}^Y &= (0,048744 \cdot 4 + 0,014392 \cdot 1) / 3600 = 0,0000582 \text{ e/c}; \\
M &= 0,0000252 + 0,0000074 + 0,0000159 = 0,0000485 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000355; 0,0000372; 0,0000582\} = 0,0000582 \text{ e/c}. \\
M_1^T &= 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 8,2128 \text{ e}; \\
M_2^T &= 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 3,4128 \text{ e}; \\
M_{337}^T &= (8,2128 + 3,4128) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0068359 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (8,2128 \cdot 4 + 3,4128 \cdot 1) / 3600 = 0,0100733 \text{ e/c}; \\
M_1^X &= 8,64 \cdot 1 + 14,94 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 12,07904 \text{ e}; \\
M_2^X &= 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 3,4128 \text{ e}; \\
M_{337}^X &= (12,07904 + 3,4128) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0026026 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (12,07904 \cdot 4 + 3,4128 \cdot 1) / 3600 = 0,0143692 \text{ e/c}; \\
M_1^Y &= 9,6 \cdot 2 + 16,6 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 22,6656 \text{ e}; \\
M_2^Y &= 13,3 \cdot 0,016 + 3,2 \cdot 1 = 3,4128 \text{ e}; \\
M_{337}^Y &= (22,6656 + 3,4128) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0065718 \text{ m/год}; \\
G_{337}^Y &= (22,6656 \cdot 4 + 3,4128 \cdot 1) / 3600 = 0,026132 \text{ e/c};
\end{aligned}$$

$$M = 0,0068359 + 0,0026026 + 0,0065718 = 0,0160102 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0100733; 0,0143692; 0,026132\} = 0,026132 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,732 \text{ з};$$

$$M_2^T = 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,342 \text{ з};$$

$$M_{2704}^T = (0,732 + 0,342) \cdot 147 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0006315 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^T = (0,732 \cdot 4 + 0,342 \cdot 1) / 3600 = 0,0009083 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,522 \cdot 1 + 2,7 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,8752 \text{ з};$$

$$M_2^X = 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,342 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,8752 + 0,342) \cdot 42 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0002045 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,8752 \cdot 4 + 0,342 \cdot 1) / 3600 = 0,0010674 \text{ з/с};$$

$$M^X = 0,58 \cdot 2 + 3 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 1,518 \text{ з};$$

$$M_2^X = 2 \cdot 0,016 + 0,31 \cdot 1 = 0,342 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (1,518 + 0,342) \cdot 63 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0,0004687 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (1,518 \cdot 4 + 0,342 \cdot 1) / 3600 = 0,0017817 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0006315 + 0,0002045 + 0,0004687 = 0,0013047 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0009083; 0,0010674; 0,0017817\} = 0,0017817 \text{ з/с.}$$

легковой

$$M_1^T = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,051072 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,027072 \text{ з};$$

$$M_{301}^T = (0,051072 + 0,027072) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000689 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^T = (0,051072 \cdot 6 + 0,027072 \cdot 1) / 3600 = 0,0000926 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,059072 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,027072 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,059072 + 0,027072) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000217 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,059072 \cdot 6 + 0,027072 \cdot 1) / 3600 = 0,000106 \text{ з/с};$$

$$M^X = 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,091072 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,192 \cdot 0,016 + 0,024 \cdot 1 = 0,027072 \text{ з};$$

$$M_{301}^X = (0,091072 + 0,027072) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000447 \text{ м/год};$$

$$G_{301}^X = (0,091072 \cdot 6 + 0,027072 \cdot 1) / 3600 = 0,0001593 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000689 + 0,0000217 + 0,0000447 = 0,0001353 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000926; 0,000106; 0,0001593\} = 0,0001593 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0082992 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043992 \text{ з};$$

$$M_{304}^T = (0,0082992 + 0,0043992) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000112 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^T = (0,0082992 \cdot 6 + 0,0043992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000151 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0095992 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043992 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0095992 + 0,0043992) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000035 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0095992 \cdot 6 + 0,0043992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000172 \text{ з/с};$$

$$M^X = 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0147992 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,0312 \cdot 0,016 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0043992 \text{ з};$$

$$M_{304}^X = (0,0147992 + 0,0043992) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ м/год};$$

$$G_{304}^X = (0,0147992 \cdot 6 + 0,0043992 \cdot 1) / 3600 = 0,0000259 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0000112 + 0,0000035 + 0,0000073 = 0,000022 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000151; 0,0000172; 0,0000259\} = 0,0000259 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,021912 \text{ з};$$

$$M_2^T = 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,010912 \text{ з};$$

$$M_{330}^T = (0,021912 + 0,010912) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,000029 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^T = (0,021912 \cdot 6 + 0,010912 \cdot 1) / 3600 = 0,0000396 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,0227224 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,010912 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,0227224 + 0,010912) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000085 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,0227224 \cdot 6 + 0,010912 \cdot 1) / 3600 = 0,0000409 \text{ з/с};$$

$$M^X = 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,037136 \text{ з};$$

$$M_2^X = 0,057 \cdot 0,016 + 0,01 \cdot 1 = 0,010912 \text{ з};$$

$$M_{330}^X = (0,037136 + 0,010912) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0000182 \text{ м/год};$$

$$G_{330}^X = (0,037136 \cdot 6 + 0,010912 \cdot 1) / 3600 = 0,0000649 \text{ з/с};$$

$$M = 0,000029 + 0,0000085 + 0,0000182 = 0,0000556 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0000396; 0,0000409; 0,0000649\} = 0,0000649 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 4,9488 \text{ з};$$

$$M_2^T = 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 2,0488 \text{ з};$$

$$M_{337}^T = (4,9488 + 2,0488) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0061719 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^T = (4,9488 \cdot 6 + 2,0488 \cdot 1) / 3600 = 0,0088171 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 7,19848 \text{ з};$$

$$M_2^X = 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 2,0488 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (7,19848 + 2,0488) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0023303 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (7,19848 \cdot 6 + 2,0488 \cdot 1) / 3600 = 0,0125666 \text{ з/с};$$

$$M^X = 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 13,4872 \text{ з};$$

$$M_2^X = 9,3 \cdot 0,016 + 1,9 \cdot 1 = 2,0488 \text{ з};$$

$$M_{337}^X = (13,4872 + 2,0488) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0058726 \text{ м/год};$$

$$G_{337}^X = (13,4872 \cdot 6 + 2,0488 \cdot 1) / 3600 = 0,0230478 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0061719 + 0,0023303 + 0,0058726 = 0,0143748 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0088171; 0,0125666; 0,0230478\} = 0,0230478 \text{ з/с.}$$

$$M_1^T = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,3524 \text{ з};$$

$$M_2^T = 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,1724 \text{ з};$$

$$M_{2704}^T = (0,3524 + 0,1724) \cdot 147 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0004629 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^T = (0,3524 \cdot 6 + 0,1724 \cdot 1) / 3600 = 0,0006352 \text{ з/с};$$

$$M_1^X = 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,42324 \text{ з};$$

$$M_2^X = 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,1724 \text{ з};$$

$$M_{2704}^X = (0,42324 + 0,1724) \cdot 42 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0001501 \text{ м/год};$$

$$G_{2704}^X = (0,42324 \cdot 6 + 0,1724 \cdot 1) / 3600 = 0,0007533 \text{ з/с};$$

$$M^X = 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,7236 \text{ з};$$

$$M_2^X = 1,4 \cdot 0,016 + 0,15 \cdot 1 = 0,1724 \text{ з};$$

$$M^X_{2704} = (0,7236 + 0,1724) \cdot 63 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,0003387 \text{ м/год};$$

$$G^X_{2704} = (0,7236 \cdot 6 + 0,1724 \cdot 1) / 3600 = 0,0012539 \text{ з/с};$$

$$M = 0,0004629 + 0,0001501 + 0,0003387 = 0,0009517 \text{ м/год};$$

$$G = \max\{0,0006352; 0,0007533; 0,0012539\} = 0,0012539 \text{ з/с}.$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6195. Бокс

ИБ бокс

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000856	0,0002247
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000139	0,0000365
328	Углерод (Сажа)	0,0000044	0,0000093
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000406	0,0001188
337	Углерод оксид	0,0018818	0,0043516
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0001364	0,0003145
2732	Керосин	0,0000953	0,0001994

Расчет выполнен для теплой закрытой автостоянки. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,004** км, при выезде – **0,004** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчётного периода - **366**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ременн ость
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{ПР\ iк} \cdot t_{ПР} + m_{L\ iк} \cdot L_1 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\ iк} \cdot L_2 + m_{ХХ\ iк} \cdot t_{ХХ\ 2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{ПР\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, **г/мин**;

$m_{L\ iк}$ – пробеговой выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, **г/км**;

$m_{ХХ\ iк}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, **г/мин**;

$t_{ПР}$ – время прогрева двигателя, **мин**;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, **км**;

$t_{ХХ\ 1}, t_{ХХ\ 2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, **мин**.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{ПР\ iк} = m_{ПР\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{ХХ\ iк} = m_{ХХ\ iк} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается по формуле (1.1.5):

$$M_i = \sum_{k=1}^k \alpha_e (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_e – коэффициент выпуска (выезда);

N_k – количество автомобилей *k*-й группы на территории или в помещении стоянки;

D_P – количество дней работы за год.

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ для теплой стоянки не учитывается.

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.6):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.6)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин	Пробег, г/км	Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, K_i
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,064	0,88	0,056	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0104	0,143	0,0091	1
	Углерод (Сажа)	0,003	0,06	0,003	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,04	0,214	0,04	0,95
	Углерод оксид	0,19	1	0,1	0,9
	Керосин	0,08	0,2	0,06	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,104	1,52	0,096	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0169	0,247	0,0156	1
	Углерод (Сажа)	0,005	0,1	0,005	0,8

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин	Пробег, г/км	Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Кі
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,048	0,25	0,048	0,95
	Углерод оксид	0,35	1,8	0,2	0,9
	Керосин	0,14	0,4	0,1	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,057	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	9,3	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	1,4	0,15	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,049	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	6,6	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	1	0,11	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева, мин
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1

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

легковой

$$M_1 = 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,004 + 0,056 \cdot 1 = 0,12352 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,88 \cdot 0,004 + 0,056 \cdot 1 = 0,05952 \text{ г};$$

$$M_{301} = (0,12352 + 0,05952) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000067 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (0,12352 \cdot 1 + 0,05952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000508 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,004 + 0,0091 \cdot 1 = 0,020072 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,143 \cdot 0,004 + 0,0091 \cdot 1 = 0,009672 \text{ г};$$

$$M_{304} = (0,020072 + 0,009672) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000109 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,020072 \cdot 1 + 0,009672 \cdot 1) / 3600 = 0,0000083 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,004 + 0,003 \cdot 1 = 0,00624 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,06 \cdot 0,004 + 0,003 \cdot 1 = 0,00324 \text{ г};$$

$$M_{328} = (0,00624 + 0,00324) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000035 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,00624 \cdot 1 + 0,00324 \cdot 1) / 3600 = 0,0000026 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,004 + 0,04 \cdot 1 = 0,080856 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,214 \cdot 0,004 + 0,04 \cdot 1 = 0,040856 \text{ г};$$

$$M_{330} = (0,080856 + 0,040856) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000445 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,080856 \cdot 1 + 0,040856 \cdot 1) / 3600 = 0,0000338 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,294 \text{ г};$$

$$M_2 = 1 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,104 \text{ г};$$

$$M_{337} = (0,294 + 0,104) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001457 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (0,294 \cdot 1 + 0,104 \cdot 1) / 3600 = 0,0001106 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,004 + 0,06 \cdot 1 = 0,1408 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,2 \cdot 0,004 + 0,06 \cdot 1 = 0,0608 \text{ г};$$

$$M_{2732} = (0,1408 + 0,0608) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000738 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (0,1408 \cdot 1 + 0,0608 \cdot 1) / 3600 = 0,000056 \text{ г/с};$$

легковой

$$M_1 = 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,004 + 0,096 \cdot 1 = 0,20608 \text{ г};$$

$$M_2 = 1,52 \cdot 0,004 + 0,096 \cdot 1 = 0,10208 \text{ г};$$

$$M_{301} = (0,20608 + 0,10208) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001128 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (0,20608 \cdot 1 + 0,10208 \cdot 1) / 3600 = 0,0000856 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,004 + 0,0156 \cdot 1 = 0,033488 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,247 \cdot 0,004 + 0,0156 \cdot 1 = 0,016588 \text{ г};$$

$$M_{304} = (0,033488 + 0,016588) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000183 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,033488 \cdot 1 + 0,016588 \cdot 1) / 3600 = 0,0000139 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,004 + 0,005 \cdot 1 = 0,0104 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,1 \cdot 0,004 + 0,005 \cdot 1 = 0,0054 \text{ г};$$

$$M_{328} = (0,0104 + 0,0054) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000058 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,0104 \cdot 1 + 0,0054 \cdot 1) / 3600 = 0,0000044 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,004 + 0,048 \cdot 1 = 0,097 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,25 \cdot 0,004 + 0,048 \cdot 1 = 0,049 \text{ г};$$

$$M_{330} = (0,097 + 0,049) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000534 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,097 \cdot 1 + 0,049 \cdot 1) / 3600 = 0,0000406 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,004 + 0,2 \cdot 1 = 0,5572 \text{ г};$$

$$M_2 = 1,8 \cdot 0,004 + 0,2 \cdot 1 = 0,2072 \text{ г};$$

$$M_{337} = (0,5572 + 0,2072) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0002798 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (0,5572 \cdot 1 + 0,2072 \cdot 1) / 3600 = 0,0002123 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,2416 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,4 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,1016 \text{ г};$$

$$M_{2732} = (0,2416 + 0,1016) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001256 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (0,2416 \cdot 1 + 0,1016 \cdot 1) / 3600 = 0,0000953 \text{ г/с};$$

легковой

$$M_1 = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,004 + 0,024 \cdot 1 = 0,048768 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,192 \cdot 0,004 + 0,024 \cdot 1 = 0,024768 \text{ г};$$

$$M_{301} = (0,048768 + 0,024768) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000269 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (0,048768 \cdot 1 + 0,024768 \cdot 1) / 3600 = 0,0000204 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,004 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0079248 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,0312 \cdot 0,004 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0040248 \text{ з};$$

$$M_{304} = (0,0079248 + 0,0040248) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000044 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,0079248 \cdot 1 + 0,0040248 \cdot 1) / 3600 = 0,0000033 \text{ з/с};$$

$$M_1 = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,004 + 0,01 \cdot 1 = 0,021228 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,057 \cdot 0,004 + 0,01 \cdot 1 = 0,010228 \text{ з};$$

$$M_{330} = (0,021228 + 0,010228) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000115 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,021228 \cdot 1 + 0,010228 \cdot 1) / 3600 = 0,0000087 \text{ з/с};$$

$$M_1 = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,004 + 1,9 \cdot 1 = 4,8372 \text{ з};$$

$$M_2 = 9,3 \cdot 0,004 + 1,9 \cdot 1 = 1,9372 \text{ з};$$

$$M_{337} = (4,8372 + 1,9372) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0024794 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (4,8372 \cdot 1 + 1,9372 \cdot 1) / 3600 = 0,0018818 \text{ з/с};$$

$$M_1 = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,004 + 0,15 \cdot 1 = 0,3356 \text{ з};$$

$$M_2 = 1,4 \cdot 0,004 + 0,15 \cdot 1 = 0,1556 \text{ з};$$

$$M_{2704} = (0,3356 + 0,1556) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001798 \text{ м/год};$$

$$G_{2704} = (0,3356 \cdot 1 + 0,1556 \cdot 1) / 3600 = 0,0001364 \text{ з/с};$$

ЛЕГКОВОЙ

$$M_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,004 + 0,016 \cdot 1 = 0,032544 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,136 \cdot 0,004 + 0,016 \cdot 1 = 0,016544 \text{ з};$$

$$M_{301} = (0,032544 + 0,016544) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000018 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (0,032544 \cdot 1 + 0,016544 \cdot 1) / 3600 = 0,0000136 \text{ з/с};$$

$$M_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,004 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0052884 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,0221 \cdot 0,004 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0026884 \text{ з};$$

$$M_{304} = (0,0052884 + 0,0026884) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000029 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,0052884 \cdot 1 + 0,0026884 \cdot 1) / 3600 = 0,0000022 \text{ з/с};$$

$$M_1 = 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,004 + 0,008 \cdot 1 = 0,017196 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,049 \cdot 0,004 + 0,008 \cdot 1 = 0,008196 \text{ з};$$

$$M_{330} = (0,017196 + 0,008196) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000093 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,017196 \cdot 1 + 0,008196 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ з/с};$$

$$M_1 = 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,004 + 1,1 \cdot 1 = 2,8264 \text{ з};$$

$$M_2 = 6,6 \cdot 0,004 + 1,1 \cdot 1 = 1,1264 \text{ з};$$

$$M_{337} = (2,8264 + 1,1264) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0014467 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (2,8264 \cdot 1 + 1,1264 \cdot 1) / 3600 = 0,001098 \text{ з/с};$$

$$M_1 = 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,004 + 0,11 \cdot 1 = 0,254 \text{ з};$$

$$M_2 = 1 \cdot 0,004 + 0,11 \cdot 1 = 0,114 \text{ з};$$

$$M_{2704} = (0,254 + 0,114) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001347 \text{ м/год};$$

$$G_{2704} = (0,254 \cdot 1 + 0,114 \cdot 1) / 3600 = 0,0001022 \text{ з/с};$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6196. Бокс

ИБ бокс

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000856	0,000427
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000139	0,0000694
328	Углерод (Сажа)	0,0000044	0,000015
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000406	0,0002079
337	Углерод оксид	0,0031407	0,0126957
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,000285	0,0010045
2732	Керосин	0,0000953	0,000325

Расчет выполнен для теплой закрытой автостоянки. Пробег автотранспорта при въезде составляет **0,004** км, при выезде – **0,004** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчётного периода - **366**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экокон троль	Однов ременн ость
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{гр\,ik} \cdot t_{гр} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{xx\,ik} \cdot t_{xx\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{xx\,ik} \cdot t_{xx\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{гр\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин ;

$m_{L\,ik}$ – пробеговой выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км ;

$m_{xx\,ik}$ – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин ;

$t_{гр}$ – время прогрева двигателя, мин ;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км ;

$t_{xx\,1}, t_{xx\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин .

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{гр\,ik} = m_{гр\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{xx\,ik} = m_{xx\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса i -го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается по формуле (1.1.5):

$$M_i = \sum_{k=1}^k \alpha_6 (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_6 – коэффициент выпуска (выезда);

N_k – количество автомобилей k -й группы на территории или в помещении стоянки;

D_p – количество дней работы за год.

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ для теплой стоянки не учитывается.

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.6):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.6)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин	Пробег, г/км	Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, K_i
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,064	0,88	0,056	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0104	0,143	0,0091	1
	Углерод (Сажа)	0,003	0,06	0,003	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,04	0,214	0,04	0,95
	Углерод оксид	0,19	1	0,1	0,9
	Керосин	0,08	0,2	0,06	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,104	1,52	0,096	1

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин	Пробег, г/км	Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, Кі
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0169	0,247	0,0156	1
	Углерод (Сажа)	0,005	0,1	0,005	0,8
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,048	0,25	0,048	0,95
	Углерод оксид	0,35	1,8	0,2	0,9
	Керосин	0,14	0,4	0,1	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин					
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,049	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	6,6	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	1	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин					
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,057	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	9,3	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	1,4	0,15	0,9
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин					
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,04	0,272	0,04	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0065	0,0442	0,0065	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,087	0,013	0,95
	Углерод оксид	4,8	13,3	3,2	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,39	2	0,31	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева, мин
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1
Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин	1

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

легковой

$$M_1 = 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,004 + 0,056 \cdot 1 = 0,12352 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,88 \cdot 0,004 + 0,056 \cdot 1 = 0,05952 \text{ г};$$

$$M_{301} = (0,12352 + 0,05952) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000067 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (0,12352 \cdot 1 + 0,05952 \cdot 1) / 3600 = 0,0000508 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,004 + 0,0091 \cdot 1 = 0,020072 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,143 \cdot 0,004 + 0,0091 \cdot 1 = 0,009672 \text{ г};$$

$$M_{304} = (0,020072 + 0,009672) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000109 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,020072 \cdot 1 + 0,009672 \cdot 1) / 3600 = 0,0000083 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,004 + 0,003 \cdot 1 = 0,00624 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,06 \cdot 0,004 + 0,003 \cdot 1 = 0,00324 \text{ г};$$

$$M_{328} = (0,00624 + 0,00324) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000035 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,00624 \cdot 1 + 0,00324 \cdot 1) / 3600 = 0,0000026 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,004 + 0,04 \cdot 1 = 0,080856 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,214 \cdot 0,004 + 0,04 \cdot 1 = 0,040856 \text{ г};$$

$$M_{330} = (0,080856 + 0,040856) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000445 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,080856 \cdot 1 + 0,040856 \cdot 1) / 3600 = 0,0000338 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,294 \text{ г};$$

$$M_2 = 1 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,104 \text{ г};$$

$$M_{337} = (0,294 + 0,104) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001457 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (0,294 \cdot 1 + 0,104 \cdot 1) / 3600 = 0,0001106 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,004 + 0,06 \cdot 1 = 0,1408 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,2 \cdot 0,004 + 0,06 \cdot 1 = 0,0608 \text{ г};$$

$$M_{2732} = (0,1408 + 0,0608) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000738 \text{ т/год};$$

$$G_{2732} = (0,1408 \cdot 1 + 0,0608 \cdot 1) / 3600 = 0,000056 \text{ г/с};$$

легковой

$$M_1 = 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,004 + 0,096 \cdot 1 = 0,20608 \text{ г};$$

$$M_2 = 1,52 \cdot 0,004 + 0,096 \cdot 1 = 0,10208 \text{ г};$$

$$M_{301} = (0,20608 + 0,10208) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002256 \text{ т/год};$$

$$G_{301} = (0,20608 \cdot 1 + 0,10208 \cdot 1) / 3600 = 0,0000856 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,004 + 0,0156 \cdot 1 = 0,033488 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,247 \cdot 0,004 + 0,0156 \cdot 1 = 0,016588 \text{ г};$$

$$M_{304} = (0,033488 + 0,016588) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000367 \text{ т/год};$$

$$G_{304} = (0,033488 \cdot 1 + 0,016588 \cdot 1) / 3600 = 0,0000139 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,004 + 0,005 \cdot 1 = 0,0104 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,1 \cdot 0,004 + 0,005 \cdot 1 = 0,0054 \text{ г};$$

$$M_{328} = (0,0104 + 0,0054) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000116 \text{ т/год};$$

$$G_{328} = (0,0104 \cdot 1 + 0,0054 \cdot 1) / 3600 = 0,0000044 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,004 + 0,048 \cdot 1 = 0,097 \text{ г};$$

$$M_2 = 0,25 \cdot 0,004 + 0,048 \cdot 1 = 0,049 \text{ г};$$

$$M_{330} = (0,097 + 0,049) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001069 \text{ т/год};$$

$$G_{330} = (0,097 \cdot 1 + 0,049 \cdot 1) / 3600 = 0,0000406 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,004 + 0,2 \cdot 1 = 0,5572 \text{ г};$$

$$M_2 = 1,8 \cdot 0,004 + 0,2 \cdot 1 = 0,2072 \text{ г};$$

$$M_{337} = (0,5572 + 0,2072) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0005595 \text{ т/год};$$

$$G_{337} = (0,5572 \cdot 1 + 0,2072 \cdot 1) / 3600 = 0,0002123 \text{ г/с};$$

$$M_1 = 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,2416 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,4 \cdot 0,004 + 0,1 \cdot 1 = 0,1016 \text{ з};$$

$$M_{2732} = (0,2416 + 0,1016) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002512 \text{ м/год};$$

$$G_{2732} = (0,2416 \cdot 1 + 0,1016 \cdot 1) / 3600 = 0,0000953 \text{ з/с}.$$

ЛЕГКОВОЙ

$$M_1 = 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,004 + 0,016 \cdot 1 = 0,032544 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,136 \cdot 0,004 + 0,016 \cdot 1 = 0,016544 \text{ з};$$

$$M_{301} = (0,032544 + 0,016544) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000359 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (0,032544 \cdot 1 + 0,016544 \cdot 1) / 3600 = 0,0000136 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,004 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0052884 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,0221 \cdot 0,004 + 0,0026 \cdot 1 = 0,0026884 \text{ з};$$

$$M_{304} = (0,0052884 + 0,0026884) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000058 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,0052884 \cdot 1 + 0,0026884 \cdot 1) / 3600 = 0,0000022 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,004 + 0,008 \cdot 1 = 0,017196 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,049 \cdot 0,004 + 0,008 \cdot 1 = 0,008196 \text{ з};$$

$$M_{330} = (0,017196 + 0,008196) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000186 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,017196 \cdot 1 + 0,008196 \cdot 1) / 3600 = 0,0000071 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,004 + 1,1 \cdot 1 = 2,8264 \text{ з};$$

$$M_2 = 6,6 \cdot 0,004 + 1,1 \cdot 1 = 1,1264 \text{ з};$$

$$M_{337} = (2,8264 + 1,1264) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0028934 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (2,8264 \cdot 1 + 1,1264 \cdot 1) / 3600 = 0,001098 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,004 + 0,11 \cdot 1 = 0,254 \text{ з};$$

$$M_2 = 1 \cdot 0,004 + 0,11 \cdot 1 = 0,114 \text{ з};$$

$$M_{2704} = (0,254 + 0,114) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0002694 \text{ м/год};$$

$$G_{2704} = (0,254 \cdot 1 + 0,114 \cdot 1) / 3600 = 0,0001022 \text{ з/с}.$$

ЛЕГКОВОЙ

$$M_1 = 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,004 + 0,024 \cdot 1 = 0,048768 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,192 \cdot 0,004 + 0,024 \cdot 1 = 0,024768 \text{ з};$$

$$M_{301} = (0,048768 + 0,024768) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000538 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (0,048768 \cdot 1 + 0,024768 \cdot 1) / 3600 = 0,0000204 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,004 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0079248 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,0312 \cdot 0,004 + 0,0039 \cdot 1 = 0,0040248 \text{ з};$$

$$M_{304} = (0,0079248 + 0,0040248) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000087 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,0079248 \cdot 1 + 0,0040248 \cdot 1) / 3600 = 0,0000033 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,004 + 0,01 \cdot 1 = 0,021228 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,057 \cdot 0,004 + 0,01 \cdot 1 = 0,010228 \text{ з};$$

$$M_{330} = (0,021228 + 0,010228) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000023 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,021228 \cdot 1 + 0,010228 \cdot 1) / 3600 = 0,0000087 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,004 + 1,9 \cdot 1 = 4,8372 \text{ з};$$

$$M_2 = 9,3 \cdot 0,004 + 1,9 \cdot 1 = 1,9372 \text{ з};$$

$$M_{337} = (4,8372 + 1,9372) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0049589 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (4,8372 \cdot 1 + 1,9372 \cdot 1) / 3600 = 0,0018818 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,004 + 0,15 \cdot 1 = 0,3356 \text{ з};$$

$$M_2 = 1,4 \cdot 0,004 + 0,15 \cdot 1 = 0,1556 \text{ з};$$

$$M_{2704} = (0,3356 + 0,1556) \cdot 366 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0003596 \text{ м/год};$$

$$G_{2704} = (0,3356 \cdot 1 + 0,1556 \cdot 1) / 3600 = 0,0001364 \text{ з/с}.$$

ЛЕГКОВОЙ

$$M_1 = 0,04 \cdot 1 + 0,272 \cdot 0,004 + 0,04 \cdot 1 = 0,081088 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,272 \cdot 0,004 + 0,04 \cdot 1 = 0,041088 \text{ з};$$

$$M_{301} = (0,081088 + 0,041088) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000447 \text{ м/год};$$

$$G_{301} = (0,081088 \cdot 1 + 0,041088 \cdot 1) / 3600 = 0,0000339 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,0065 \cdot 1 + 0,0442 \cdot 0,004 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0131768 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,0442 \cdot 0,004 + 0,0065 \cdot 1 = 0,0066768 \text{ з};$$

$$M_{304} = (0,0131768 + 0,0066768) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000073 \text{ м/год};$$

$$G_{304} = (0,0131768 \cdot 1 + 0,0066768 \cdot 1) / 3600 = 0,0000055 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,014 \cdot 1 + 0,087 \cdot 0,004 + 0,013 \cdot 1 = 0,027348 \text{ з};$$

$$M_2 = 0,087 \cdot 0,004 + 0,013 \cdot 1 = 0,013348 \text{ з};$$

$$M_{330} = (0,027348 + 0,013348) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000149 \text{ м/год};$$

$$G_{330} = (0,027348 \cdot 1 + 0,013348 \cdot 1) / 3600 = 0,0000113 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 4,8 \cdot 1 + 13,3 \cdot 0,004 + 3,2 \cdot 1 = 8,0532 \text{ з};$$

$$M_2 = 13,3 \cdot 0,004 + 3,2 \cdot 1 = 3,2532 \text{ з};$$

$$M_{337} = (8,0532 + 3,2532) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0041381 \text{ м/год};$$

$$G_{337} = (8,0532 \cdot 1 + 3,2532 \cdot 1) / 3600 = 0,0031407 \text{ з/с}.$$

$$M_1 = 0,39 \cdot 1 + 2 \cdot 0,004 + 0,31 \cdot 1 = 0,708 \text{ з};$$

$$M_2 = 2 \cdot 0,004 + 0,31 \cdot 1 = 0,318 \text{ з};$$

$$M_{2704} = (0,708 + 0,318) \cdot 366 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0003755 \text{ м/год};$$

$$G_{2704} = (0,708 \cdot 1 + 0,318 \cdot 1) / 3600 = 0,000285 \text{ з/с}.$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6197. открытая стоянка автотранспорта управления порта

ИВ открытая стоянка автотранспорта управления порта

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:

Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). Москва, 1998, с дополнениями и изменениями к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №49 в Перечне).

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0001676	0,0003606
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000272	0,0000586
328	Углерод (Сажа)	0,0000104	0,000017
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0000636	0,0001577
337	Углерод оксид	0,0043972	0,007127
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0002625	0,0005031
2732	Керосин	0,0001575	0,0002719

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева. Пробег автотранспорта при выезде составляет **0,03** км, при выезде – **0,03** км. Время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки – **1** мин, при возврате на неё – **1** мин. Количество дней для расчетного периода: теплого – **147**, переходного – **42**, холодного – **63**.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование	Тип автотранспортного средства	Максимальное количество автомобилей				Экоконтроль	Одноремность
		всего	выезд/въезд в течение суток	выезд за 1 час	въезд за 1 час		
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	2	2	1	1	-	-
легковой	Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	1	1	-	-

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

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (1.1.1 и 1.1.2):

$$M_{1ik} = m_{гр\,ik} \cdot t_{гр} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{хх\,ik} \cdot t_{хх\,1}, \text{ г} \quad (1.1.1)$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{хх\,ik} \cdot t_{хх\,2}, \text{ г} \quad (1.1.2)$$

где $m_{гр\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

$m_{L\,ik}$ – пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{хх\,ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{гр}$ – время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{хх\,1}, t_{хх\,2}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

При проведении экологического контроля удельные выбросы загрязняющих веществ автомобилями снижаются, поэтому должны пересчитываться по формулам (1.1.3 и 1.1.4):

$$m'_{гр\,ik} = m_{гр\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.3)$$

$$m'_{хх\,ik} = m_{хх\,ik} \cdot K_i, \text{ г/мин} \quad (1.1.4)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий снижение выброса *i*-го загрязняющего вещества при проведении экологического контроля.

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (1.1.5):

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_k (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (1.1.5)$$

где α_k – 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_j выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

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 M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (1.1.6):

$$M_i = M_i^T + M_i^P + M_i^X, \text{ т/год} \quad (1.1.6)$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i рассчитывается по формуле (1.1.7):

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ г/сек} \quad (1.1.7)$$

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

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

Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей, пробеговые, на холостом ходу, коэффициент снижения выбросов при проведении экологического контроля K_i , а так же коэффициент изменения выбросов при движении по пандусу приведены в таблице 1.1.3.

Таблица 1.1.3 - **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостой ход, г/мин	Эко-контроль, К _i
		Т	П	Х	Т	П	Х		
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,064	0,096	0,096	0,88	0,88	0,88	0,056	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0104	0,0156	0,0156	0,143	0,143	0,143	0,0091	1
	Углерод (Сажа)	0,003	0,0054	0,006	0,06	0,081	0,09	0,003	0,8

Тип	Загрязняющее вещество	Прогрев, г/мин			Пробег, г/км			Холостый ход, г/мин	Эко-контроль, Кг
		Т	П	Х	Т	П	Х		
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,04	0,0432	0,048	0,214	0,241	0,268	0,04	0,95
	Углерод оксид	0,19	0,261	0,29	1	1,08	1,2	0,1	0,9
	Керосин	0,08	0,09	0,1	0,2	0,27	0,3	0,06	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, 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	0,2	0,9
	Керосин	0,14	0,153	0,17	0,4	0,45	0,5	0,1	0,9
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,008	0,016	0,016	0,112	0,112	0,112	0,008	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0013	0,0026	0,0026	0,0182	0,0182	0,0182	0,0013	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,007	0,0072	0,008	0,032	0,0369	0,041	0,006	0,95
	Углерод оксид	1,2	2,16	2,4	5,3	5,94	6,6	0,8	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,08	0,108	0,12	0,8	1,08	1,2	0,07	0,9
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,016	0,024	0,024	0,136	0,136	0,136	0,016	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0026	0,0039	0,0039	0,0221	0,0221	0,0221	0,0026	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,009	0,01	0,049	0,0549	0,061	0,008	0,95
	Углерод оксид	1,7	3,06	3,4	6,6	7,47	8,3	1,1	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,14	0,189	0,21	1	1,35	1,5	0,11	0,9
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин									
	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,024	0,032	0,032	0,192	0,192	0,192	0,024	1
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0039	0,0052	0,0052	0,0312	0,0312	0,0312	0,0039	1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,011	0,0117	0,013	0,057	0,0639	0,071	0,01	0,95
	Углерод оксид	2,9	5,13	5,7	9,3	10,53	11,7	1,9	0,8
	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,18	0,243	0,27	1,4	1,89	2,1	0,15	0,9

Время прогрева двигателей в зависимости от температуры воздуха и условий хранения приведено в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4 - **Время прогрева двигателей, мин**

Тип автотранспортного средства	Время прогрева при температуре воздуха, мин						
	выше +5°C	+5..-5°C	-5..-10°C	-10..-15°C	-15..-20°C	-20..-25°C	ниже -25°C
Легковой, объем 1,2-1,8л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, дизель	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем до 1,2л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,2-1,8л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2
Легковой, объем 1,8-3,5л, инжект., бензин	1	1	2	2	2	2	2

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

легковой

$$M_{T1}^I = 0,064 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,03 + 0,056 \cdot 1 = 0,1464 \text{ г};$$

$$M_{T2}^I = 0,88 \cdot 0,03 + 0,056 \cdot 1 = 0,0824 \text{ г};$$

$$M_{301}^I = (0,1464 + 0,0824) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000336 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^I = (0,1464 \cdot 1 + 0,0824 \cdot 1) / 3600 = 0,0000636 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^X = 0,096 \cdot 1 + 0,88 \cdot 0,03 + 0,056 \cdot 1 = 0,1784 \text{ г};$$

$$M_{T2}^X = 0,88 \cdot 0,03 + 0,056 \cdot 1 = 0,0824 \text{ г};$$

$$M_{301}^X = (0,1784 + 0,0824) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000011 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^X = (0,1784 \cdot 1 + 0,0824 \cdot 1) / 3600 = 0,0000724 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^K = 0,096 \cdot 2 + 0,88 \cdot 0,03 + 0,056 \cdot 1 = 0,2744 \text{ г};$$

$$M_{T2}^K = 0,88 \cdot 0,03 + 0,056 \cdot 1 = 0,0824 \text{ г};$$

$$M_{301}^K = (0,2744 + 0,0824) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000225 \text{ т/год};$$

$$G_{301}^K = (0,2744 \cdot 1 + 0,0824 \cdot 1) / 3600 = 0,0000991 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000336 + 0,000011 + 0,0000225 = 0,0000671 \text{ т/год};$$

$$G = \max\{0,0000636; 0,0000724; 0,0000991\} = 0,0000991 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^T = 0,0104 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,03 + 0,0091 \cdot 1 = 0,02379 \text{ г};$$

$$M_{T2}^T = 0,143 \cdot 0,03 + 0,0091 \cdot 1 = 0,01339 \text{ г};$$

$$M_{304}^T = (0,02379 + 0,01339) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000055 \text{ т/год};$$

$$G_{304}^T = (0,02379 \cdot 1 + 0,01339 \cdot 1) / 3600 = 0,0000103 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^P = 0,0156 \cdot 1 + 0,143 \cdot 0,03 + 0,0091 \cdot 1 = 0,02899 \text{ г};$$

$$M_{T2}^P = 0,143 \cdot 0,03 + 0,0091 \cdot 1 = 0,01339 \text{ г};$$

$$M_{304}^P = (0,02899 + 0,01339) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ т/год};$$

$$G_{304}^P = (0,02899 \cdot 1 + 0,01339 \cdot 1) / 3600 = 0,0000118 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^C = 0,0156 \cdot 2 + 0,143 \cdot 0,03 + 0,0091 \cdot 1 = 0,04459 \text{ г};$$

$$M_{T2}^C = 0,143 \cdot 0,03 + 0,0091 \cdot 1 = 0,01339 \text{ г};$$

$$M_{304}^C = (0,04459 + 0,01339) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000037 \text{ т/год};$$

$$G_{304}^C = (0,04459 \cdot 1 + 0,01339 \cdot 1) / 3600 = 0,0000161 \text{ г/с};$$

$$M = 0,0000055 + 0,0000018 + 0,0000037 = 0,0000109 \text{ т/год};$$

$$G = \max\{0,0000103; 0,0000118; 0,0000161\} = 0,0000161 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^S = 0,003 \cdot 1 + 0,06 \cdot 0,03 + 0,003 \cdot 1 = 0,0078 \text{ г};$$

$$M_{T2}^S = 0,06 \cdot 0,03 + 0,003 \cdot 1 = 0,0048 \text{ г};$$

$$M_{328}^S = (0,0078 + 0,0048) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000019 \text{ т/год};$$

$$G_{328}^S = (0,0078 \cdot 1 + 0,0048 \cdot 1) / 3600 = 0,0000035 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^D = 0,0054 \cdot 1 + 0,081 \cdot 0,03 + 0,003 \cdot 1 = 0,01083 \text{ г};$$

$$M_{T2}^D = 0,06 \cdot 0,03 + 0,003 \cdot 1 = 0,0048 \text{ г};$$

$$M_{328}^D = (0,01083 + 0,0048) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000007 \text{ т/год};$$

$$G_{328}^D = (0,01083 \cdot 1 + 0,0048 \cdot 1) / 3600 = 0,0000043 \text{ г/с};$$

$$M_{T1}^E = 0,006 \cdot 2 + 0,09 \cdot 0,03 + 0,003 \cdot 1 = 0,0177 \text{ г};$$

$$M_{T2}^E = 0,06 \cdot 0,03 + 0,003 \cdot 1 = 0,0048 \text{ г};$$

$$\begin{aligned}
M_{328}^X &= (0,0177 + 0,0048) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000014 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,0177 \cdot 1 + 0,0048 \cdot 1) / 3600 = 0,0000063 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000019+0,0000007+0,0000014 = 0,0000039 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000035; 0,0000043; 0,0000063\} = 0,0000063 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,04 \cdot 1 + 0,214 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 1 = 0,08642 \text{ з}; \\
M_{2_2}^T &= 0,214 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 1 = 0,04642 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,08642 + 0,04642) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000195 \text{ m/год}; \\
G_{330}^T &= (0,08642 \cdot 1 + 0,04642 \cdot 1) / 3600 = 0,0000369 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,0432 \cdot 1 + 0,241 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 1 = 0,09043 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 0,214 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 1 = 0,04642 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,09043 + 0,04642) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000057 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,09043 \cdot 1 + 0,04642 \cdot 1) / 3600 = 0,000038 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,048 \cdot 2 + 0,268 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 1 = 0,14404 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 0,214 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 1 = 0,04642 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,14404 + 0,04642) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000012 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,14404 \cdot 1 + 0,04642 \cdot 1) / 3600 = 0,0000529 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000195+0,0000057+0,000012 = 0,0000373 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000369; 0,000038; 0,0000529\} = 0,0000529 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,19 \cdot 1 + 1 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,32 \text{ з}; \\
M_{2_2}^T &= 1 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,13 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (0,32 + 0,13) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000662 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (0,32 \cdot 1 + 0,13 \cdot 1) / 3600 = 0,000125 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,261 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,3934 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 1 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,13 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (0,3934 + 0,13) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000022 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (0,3934 \cdot 1 + 0,13 \cdot 1) / 3600 = 0,0001454 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,29 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,716 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 1 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,13 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (0,716 + 0,13) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000533 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (0,716 \cdot 1 + 0,13 \cdot 1) / 3600 = 0,000235 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000662+0,000022+0,0000533 = 0,0001414 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,000125; 0,0001454; 0,000235\} = 0,000235 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,08 \cdot 1 + 0,2 \cdot 0,03 + 0,06 \cdot 1 = 0,146 \text{ з}; \\
M_{2_2}^T &= 0,2 \cdot 0,03 + 0,06 \cdot 1 = 0,066 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,146 + 0,066) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000312 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,146 \cdot 1 + 0,066 \cdot 1) / 3600 = 0,0000589 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,09 \cdot 1 + 0,27 \cdot 0,03 + 0,06 \cdot 1 = 0,1581 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 0,2 \cdot 0,03 + 0,06 \cdot 1 = 0,066 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (0,1581 + 0,066) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000094 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (0,1581 \cdot 1 + 0,066 \cdot 1) / 3600 = 0,0000623 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,03 + 0,06 \cdot 1 = 0,269 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 0,2 \cdot 0,03 + 0,06 \cdot 1 = 0,066 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (0,269 + 0,066) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000211 \text{ m/год}; \\
G_{2732}^X &= (0,269 \cdot 1 + 0,066 \cdot 1) / 3600 = 0,0000931 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000312+0,0000094+0,0000211 = 0,0000617 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000589; 0,0000623; 0,0000931\} = 0,0000931 \text{ з/с}. \\
\text{легковой} \\
M_{1_1}^T &= 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,2456 \text{ з}; \\
M_{2_2}^T &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,2456 + 0,1416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000569 \text{ m/год}; \\
G_{301}^T &= (0,2456 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001076 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,16 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,3016 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,3016 + 0,1416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000186 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,3016 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001231 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,16 \cdot 2 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,4616 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,4616 + 0,1416) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000038 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,4616 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001676 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000569+0,0000186+0,000038 = 0,0001135 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001076; 0,0001231; 0,0001676\} = 0,0001676 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,03991 \text{ з}; \\
M_{2_2}^T &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,03991 + 0,02301) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000092 \text{ m/год}; \\
G_{304}^T &= (0,03991 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000175 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,026 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,04901 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,04901 + 0,02301) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,04901 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,00002 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,026 \cdot 2 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,07501 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,07501 + 0,02301) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000062 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,07501 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000272 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000092+0,000003+0,0000062 = 0,0000184 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000175; 0,00002; 0,0000272\} = 0,0000272 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^T &= 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,013 \text{ з}; \\
M_{2_2}^T &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^T &= (0,013 + 0,008) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ m/год}; \\
G_{328}^T &= (0,013 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000058 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,009 \cdot 1 + 0,135 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,01805 \text{ з}; \\
M_{2_2}^X &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,01805 + 0,008) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ m/год}; \\
G_{328}^X &= (0,01805 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000072 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{1}^{X} &= 0,01 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,0295 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^{X} &= (0,0295 + 0,008) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ м/год}; \\
G_{328}^{X} &= (0,0295 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000104 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000031 + 0,0000011 + 0,0000024 = 0,0000065 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000058; 0,0000072; 0,0000104\} = 0,0000104 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,1035 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^{T} &= (0,1035 + 0,0555) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000234 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{T} &= (0,1035 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000442 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{P} &= 0,0522 \cdot 1 + 0,2817 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,108651 \text{ з}; \\
M_{2}^{P} &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^{P} &= (0,108651 + 0,0555) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000069 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{P} &= (0,108651 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000456 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,058 \cdot 2 + 0,313 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,17339 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,17339 + 0,0555) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000144 \text{ м/год}; \\
G_{330}^{X} &= (0,17339 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000636 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000234 + 0,0000069 + 0,0000144 = 0,0000447 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000442; 0,0000456; 0,0000636\} = 0,0000636 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,604 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,254 \text{ з}; \\
M_{337}^{T} &= (0,604 + 0,254) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001261 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{T} &= (0,604 \cdot 1 + 0,254 \cdot 1) / 3600 = 0,0002383 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{P} &= 0,477 \cdot 1 + 1,98 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,7364 \text{ з}; \\
M_{2}^{P} &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,254 \text{ з}; \\
M_{337}^{P} &= (0,7364 + 0,254) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{P} &= (0,7364 \cdot 1 + 0,254 \cdot 1) / 3600 = 0,0002751 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,53 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 1,326 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,254 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (1,326 + 0,254) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000995 \text{ м/год}; \\
G_{337}^{X} &= (1,326 \cdot 1 + 0,254 \cdot 1) / 3600 = 0,0004389 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001261 + 0,0000416 + 0,0000995 = 0,0002673 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0002383; 0,0002751; 0,0004389\} = 0,0004389 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,252 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,112 \text{ з}; \\
M_{2732}^{T} &= (0,252 + 0,112) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000535 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^{T} &= (0,252 \cdot 1 + 0,112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001011 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{P} &= 0,153 \cdot 1 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,2665 \text{ з}; \\
M_{2}^{P} &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,112 \text{ з}; \\
M_{2732}^{P} &= (0,2665 + 0,112) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000159 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^{P} &= (0,2665 \cdot 1 + 0,112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001051 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,17 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,455 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,112 \text{ з}; \\
M_{2732}^{X} &= (0,455 + 0,112) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000357 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^{X} &= (0,455 \cdot 1 + 0,112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001575 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000535 + 0,0000159 + 0,0000357 = 0,0001051 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001011; 0,0001051; 0,0001575\} = 0,0001575 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M_{1}^{T} &= 0,104 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,2456 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^{T} &= (0,2456 + 0,1416) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000569 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{T} &= (0,2456 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001076 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{P} &= 0,16 \cdot 1 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,3016 \text{ з}; \\
M_{2}^{P} &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^{P} &= (0,3016 + 0,1416) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000186 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{P} &= (0,3016 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001231 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,16 \cdot 2 + 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,4616 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 1,52 \cdot 0,03 + 0,096 \cdot 1 = 0,1416 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,4616 + 0,1416) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000038 \text{ м/год}; \\
G_{301}^{X} &= (0,4616 \cdot 1 + 0,1416 \cdot 1) / 3600 = 0,0001676 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000569 + 0,0000186 + 0,000038 = 0,0001135 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001076; 0,0001231; 0,0001676\} = 0,0001676 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,0169 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,03991 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^{T} &= (0,03991 + 0,02301) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000092 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{T} &= (0,03991 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000175 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{P} &= 0,026 \cdot 1 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,04901 \text{ з}; \\
M_{2}^{P} &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^{P} &= (0,04901 + 0,02301) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000003 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{P} &= (0,04901 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,00002 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,026 \cdot 2 + 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,07501 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,247 \cdot 0,03 + 0,0156 \cdot 1 = 0,02301 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,07501 + 0,02301) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000062 \text{ м/год}; \\
G_{304}^{X} &= (0,07501 \cdot 1 + 0,02301 \cdot 1) / 3600 = 0,0000272 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000092 + 0,000003 + 0,0000062 = 0,0000184 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000175; 0,00002; 0,0000272\} = 0,0000272 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{T} &= 0,005 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,013 \text{ з}; \\
M_{2}^{T} &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^{T} &= (0,013 + 0,008) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ м/год}; \\
G_{328}^{T} &= (0,013 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000058 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{P} &= 0,009 \cdot 1 + 0,135 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,01805 \text{ з}; \\
M_{2}^{P} &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{328}^{\Pi} &= (0,01805 + 0,008) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000011 \text{ м/год}; \\
G_{328}^{\Pi} &= (0,01805 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000072 \text{ з/с}; \\
M_{328}^X &= 0,01 \cdot 2 + 0,15 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,0295 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= 0,1 \cdot 0,03 + 0,005 \cdot 1 = 0,008 \text{ з}; \\
M_{328}^X &= (0,0295 + 0,008) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ м/год}; \\
G_{328}^X &= (0,0295 \cdot 1 + 0,008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000104 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000031+0,0000011+0,0000024 = 0,0000065 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000058; 0,0000072; 0,0000104\} = 0,0000104 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,048 \cdot 1 + 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,1035 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,1035 + 0,0555) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000234 \text{ м/год}; \\
G_{330}^T &= (0,1035 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000442 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0522 \cdot 1 + 0,2817 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,108651 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,108651 + 0,0555) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000069 \text{ м/год}; \\
G_{330}^X &= (0,108651 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000456 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,058 \cdot 2 + 0,313 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,17339 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,25 \cdot 0,03 + 0,048 \cdot 1 = 0,0555 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,17339 + 0,0555) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000144 \text{ м/год}; \\
G_{330}^X &= (0,17339 \cdot 1 + 0,0555 \cdot 1) / 3600 = 0,0000636 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000234+0,0000069+0,0000144 = 0,0000447 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000442; 0,0000456; 0,0000636\} = 0,0000636 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,35 \cdot 1 + 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,604 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,254 \text{ з}; \\
M_{337}^T &= (0,604 + 0,254) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001261 \text{ м/год}; \\
G_{337}^T &= (0,604 \cdot 1 + 0,254 \cdot 1) / 3600 = 0,0002383 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,477 \cdot 1 + 1,98 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,7364 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,254 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (0,7364 + 0,254) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000416 \text{ м/год}; \\
G_{337}^X &= (0,7364 \cdot 1 + 0,254 \cdot 1) / 3600 = 0,0002751 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,53 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 1,326 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 1,8 \cdot 0,03 + 0,2 \cdot 1 = 0,254 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (1,326 + 0,254) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000995 \text{ м/год}; \\
G_{337}^X &= (1,326 \cdot 1 + 0,254 \cdot 1) / 3600 = 0,0004389 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001261+0,0000416+0,0000995 = 0,0002673 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0002383; 0,0002751; 0,0004389\} = 0,0004389 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,14 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,252 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,112 \text{ з}; \\
M_{2732}^T &= (0,252 + 0,112) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000535 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^T &= (0,252 \cdot 1 + 0,112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001011 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,153 \cdot 1 + 0,45 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,2665 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,112 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (0,2665 + 0,112) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000159 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^X &= (0,2665 \cdot 1 + 0,112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001051 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,17 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,455 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,4 \cdot 0,03 + 0,1 \cdot 1 = 0,112 \text{ з}; \\
M_{2732}^X &= (0,455 + 0,112) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000357 \text{ м/год}; \\
G_{2732}^X &= (0,455 \cdot 1 + 0,112 \cdot 1) / 3600 = 0,0001575 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000535+0,0000159+0,0000357 = 0,0001051 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001011; 0,0001051; 0,0001575\} = 0,0001575 \text{ з/с}. \\
\text{легковой} \\
M_{11}^T &= 0,008 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,01936 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,112 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,01136 \text{ з}; \\
M_{301}^T &= (0,01936 + 0,01136) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000045 \text{ м/год}; \\
G_{301}^T &= (0,01936 \cdot 1 + 0,01136 \cdot 1) / 3600 = 0,0000085 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,016 \cdot 1 + 0,112 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,02736 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,112 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,01136 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,02736 + 0,01136) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000016 \text{ м/год}; \\
G_{301}^X &= (0,02736 \cdot 1 + 0,01136 \cdot 1) / 3600 = 0,0000108 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,016 \cdot 2 + 0,112 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,04336 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,112 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,01136 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,04336 + 0,01136) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000034 \text{ м/год}; \\
G_{301}^X &= (0,04336 \cdot 1 + 0,01136 \cdot 1) / 3600 = 0,0000152 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000045+0,0000016+0,0000034 = 0,0000096 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000085; 0,0000108; 0,0000152\} = 0,0000152 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,0013 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,03 + 0,0013 \cdot 1 = 0,003146 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,0182 \cdot 0,03 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001846 \text{ з}; \\
M_{304}^T &= (0,003146 + 0,001846) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000007 \text{ м/год}; \\
G_{304}^T &= (0,003146 \cdot 1 + 0,001846 \cdot 1) / 3600 = 0,0000014 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0182 \cdot 0,03 + 0,0013 \cdot 1 = 0,004446 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,0182 \cdot 0,03 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001846 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,004446 + 0,001846) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000003 \text{ м/год}; \\
G_{304}^X &= (0,004446 \cdot 1 + 0,001846 \cdot 1) / 3600 = 0,0000017 \text{ з/с}; \\
M_{11}^X &= 0,0026 \cdot 2 + 0,0182 \cdot 0,03 + 0,0013 \cdot 1 = 0,007046 \text{ з}; \\
M_{12}^X &= 0,0182 \cdot 0,03 + 0,0013 \cdot 1 = 0,001846 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,007046 + 0,001846) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000006 \text{ м/год}; \\
G_{304}^X &= (0,007046 \cdot 1 + 0,001846 \cdot 1) / 3600 = 0,0000025 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000007+0,0000003+0,0000006 = 0,0000016 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0000014; 0,0000017; 0,0000025\} = 0,0000025 \text{ з/с}. \\
M_{11}^T &= 0,007 \cdot 1 + 0,032 \cdot 0,03 + 0,006 \cdot 1 = 0,01396 \text{ з}; \\
M_{12}^T &= 0,032 \cdot 0,03 + 0,006 \cdot 1 = 0,00696 \text{ з}; \\
M_{330}^T &= (0,01396 + 0,00696) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ м/год}; \\
G_{330}^T &= (0,01396 \cdot 1 + 0,00696 \cdot 1) / 3600 = 0,0000058 \text{ з/с};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{1}^{\Pi} &= 0,0072 \cdot 1 + 0,0369 \cdot 0,03 + 0,006 \cdot 1 = 0,014307 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,032 \cdot 0,03 + 0,006 \cdot 1 = 0,00696 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,014307 + 0,00696) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000009 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,014307 \cdot 1 + 0,00696 \cdot 1) / 3600 = 0,0000059 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,008 \cdot 2 + 0,041 \cdot 0,03 + 0,006 \cdot 1 = 0,02323 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,032 \cdot 0,03 + 0,006 \cdot 1 = 0,00696 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,02323 + 0,00696) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000019 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,02323 \cdot 1 + 0,00696 \cdot 1) / 3600 = 0,0000084 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000031 + 0,0000009 + 0,0000019 = 0,0000059 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000058; 0,0000059; 0,0000084\} = 0,0000084 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 1,2 \cdot 1 + 5,3 \cdot 0,03 + 0,8 \cdot 1 = 2,159 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 5,3 \cdot 0,03 + 0,8 \cdot 1 = 0,959 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Gamma} &= (2,159 + 0,959) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004583 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Gamma} &= (2,159 \cdot 1 + 0,959 \cdot 1) / 3600 = 0,0008661 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 2,16 \cdot 1 + 5,94 \cdot 0,03 + 0,8 \cdot 1 = 3,1382 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 5,3 \cdot 0,03 + 0,8 \cdot 1 = 0,959 \text{ з}; \\
M_{337}^{\Pi} &= (3,1382 + 0,959) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0001721 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{\Pi} &= (3,1382 \cdot 1 + 0,959 \cdot 1) / 3600 = 0,0011381 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 2,4 \cdot 2 + 6,6 \cdot 0,03 + 0,8 \cdot 1 = 5,798 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 5,3 \cdot 0,03 + 0,8 \cdot 1 = 0,959 \text{ з}; \\
M_{337}^{X} &= (5,798 + 0,959) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004257 \text{ м/зод}; \\
G_{337}^{X} &= (5,798 \cdot 1 + 0,959 \cdot 1) / 3600 = 0,0018769 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0004583 + 0,0001721 + 0,0004257 = 0,0010561 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0008661; 0,0011381; 0,0018769\} = 0,0018769 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,08 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,03 + 0,07 \cdot 1 = 0,174 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,07 \cdot 1 = 0,094 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Gamma} &= (0,174 + 0,094) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000394 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Gamma} &= (0,174 \cdot 1 + 0,094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000744 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,108 \cdot 1 + 1,08 \cdot 0,03 + 0,07 \cdot 1 = 0,2104 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,07 \cdot 1 = 0,094 \text{ з}; \\
M_{2704}^{\Pi} &= (0,2104 + 0,094) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000128 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{\Pi} &= (0,2104 \cdot 1 + 0,094 \cdot 1) / 3600 = 0,0000846 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,12 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,03 + 0,07 \cdot 1 = 0,346 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,8 \cdot 0,03 + 0,07 \cdot 1 = 0,094 \text{ з}; \\
M_{2704}^{X} &= (0,346 + 0,094) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000277 \text{ м/зод}; \\
G_{2704}^{X} &= (0,346 \cdot 1 + 0,094 \cdot 1) / 3600 = 0,0001222 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000394 + 0,0000128 + 0,0000277 = 0,0000799 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000744; 0,0000846; 0,0001222\} = 0,0001222 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

ЛЕГКОВОЙ

$$\begin{aligned}
M_{1}^{\Gamma} &= 0,016 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,03 + 0,016 \cdot 1 = 0,03608 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,136 \cdot 0,03 + 0,016 \cdot 1 = 0,02008 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Gamma} &= (0,03608 + 0,02008) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000165 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Gamma} &= (0,03608 \cdot 1 + 0,02008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000156 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,024 \cdot 1 + 0,136 \cdot 0,03 + 0,016 \cdot 1 = 0,04408 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,136 \cdot 0,03 + 0,016 \cdot 1 = 0,02008 \text{ з}; \\
M_{301}^{\Pi} &= (0,04408 + 0,02008) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000054 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{\Pi} &= (0,04408 \cdot 1 + 0,02008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000178 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,024 \cdot 2 + 0,136 \cdot 0,03 + 0,016 \cdot 1 = 0,06808 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,136 \cdot 0,03 + 0,016 \cdot 1 = 0,02008 \text{ з}; \\
M_{301}^{X} &= (0,06808 + 0,02008) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000111 \text{ м/зод}; \\
G_{301}^{X} &= (0,06808 \cdot 1 + 0,02008 \cdot 1) / 3600 = 0,0000245 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000165 + 0,0000054 + 0,0000111 = 0,000033 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000156; 0,0000178; 0,0000245\} = 0,0000245 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,0026 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,03 + 0,0026 \cdot 1 = 0,005863 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,0221 \cdot 0,03 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003263 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Gamma} &= (0,005863 + 0,003263) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Gamma} &= (0,005863 \cdot 1 + 0,003263 \cdot 1) / 3600 = 0,0000025 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0221 \cdot 0,03 + 0,0026 \cdot 1 = 0,007163 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,0221 \cdot 0,03 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003263 \text{ з}; \\
M_{304}^{\Pi} &= (0,007163 + 0,003263) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000009 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{\Pi} &= (0,007163 \cdot 1 + 0,003263 \cdot 1) / 3600 = 0,0000029 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,0039 \cdot 2 + 0,0221 \cdot 0,03 + 0,0026 \cdot 1 = 0,011063 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,0221 \cdot 0,03 + 0,0026 \cdot 1 = 0,003263 \text{ з}; \\
M_{304}^{X} &= (0,011063 + 0,003263) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000018 \text{ м/зод}; \\
G_{304}^{X} &= (0,011063 \cdot 1 + 0,003263 \cdot 1) / 3600 = 0,000004 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000027 + 0,0000009 + 0,0000018 = 0,0000054 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000025; 0,0000029; 0,000004\} = 0,000004 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 0,009 \cdot 1 + 0,049 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,01847 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 0,049 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,00947 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Gamma} &= (0,01847 + 0,00947) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000082 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Gamma} &= (0,01847 \cdot 1 + 0,00947 \cdot 1) / 3600 = 0,0000078 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{\Pi} &= 0,009 \cdot 1 + 0,0549 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,018647 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Pi} &= 0,049 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,00947 \text{ з}; \\
M_{330}^{\Pi} &= (0,018647 + 0,00947) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000024 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{\Pi} &= (0,018647 \cdot 1 + 0,00947 \cdot 1) / 3600 = 0,0000078 \text{ з/с}; \\
M_{1}^{X} &= 0,01 \cdot 2 + 0,061 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,02983 \text{ з}; \\
M_{2}^{X} &= 0,049 \cdot 0,03 + 0,008 \cdot 1 = 0,00947 \text{ з}; \\
M_{330}^{X} &= (0,02983 + 0,00947) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000005 \text{ м/зод}; \\
G_{330}^{X} &= (0,02983 \cdot 1 + 0,00947 \cdot 1) / 3600 = 0,0000109 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000082 + 0,0000024 + 0,000005 = 0,0000155 \text{ м/зод}; \\
G &= \max\{0,0000078; 0,0000078; 0,0000109\} = 0,0000109 \text{ з/с}. \\
M_{1}^{\Gamma} &= 1,7 \cdot 1 + 6,6 \cdot 0,03 + 1,1 \cdot 1 = 2,998 \text{ з}; \\
M_{2}^{\Gamma} &= 6,6 \cdot 0,03 + 1,1 \cdot 1 = 1,298 \text{ з};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_{337}^T &= (2,998 + 1,298) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,001263 \text{ m/год}; \\
G_{337}^T &= (2,998 \cdot 1 + 1,298 \cdot 1) / 3600 = 0,0011933 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^I &= 3,06 \cdot 1 + 7,47 \cdot 0,03 + 1,1 \cdot 1 = 4,3841 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 6,6 \cdot 0,03 + 1,1 \cdot 1 = 1,298 \text{ з}; \\
M_{337}^I &= (4,3841 + 1,298) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0004773 \text{ m/год}; \\
G_{337}^I &= (4,3841 \cdot 1 + 1,298 \cdot 1) / 3600 = 0,0015784 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 3,4 \cdot 2 + 8,3 \cdot 0,03 + 1,1 \cdot 1 = 8,149 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 6,6 \cdot 0,03 + 1,1 \cdot 1 = 1,298 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (8,149 + 1,298) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0011903 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (8,149 \cdot 1 + 1,298 \cdot 1) / 3600 = 0,0026242 \text{ з/с}; \\
M &= 0,001263 + 0,0004773 + 0,0011903 = 0,0029306 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0011933; 0,0015784; 0,0026242\} = 0,0026242 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^I &= 0,14 \cdot 1 + 1 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,28 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 1 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,14 \text{ з}; \\
M_{2704}^I &= (0,28 + 0,14) \cdot 147 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0001235 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^I &= (0,28 \cdot 1 + 0,14 \cdot 1) / 3600 = 0,0001167 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^I &= 0,189 \cdot 1 + 1,35 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,3395 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 1 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,14 \text{ з}; \\
M_{2704}^I &= (0,3395 + 0,14) \cdot 42 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000403 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^I &= (0,3395 \cdot 1 + 0,14 \cdot 1) / 3600 = 0,0001332 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,21 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,575 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 1 \cdot 0,03 + 0,11 \cdot 1 = 0,14 \text{ з}; \\
M_{2704}^X &= (0,575 + 0,14) \cdot 63 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000901 \text{ m/год}; \\
G_{2704}^X &= (0,575 \cdot 1 + 0,14 \cdot 1) / 3600 = 0,0001986 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0001235 + 0,0000403 + 0,0000901 = 0,0002538 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0001167; 0,0001332; 0,0001986\} = 0,0001986 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

легковой

$$\begin{aligned}
M_{1_1}^I &= 0,024 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,05376 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 0,192 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,02976 \text{ з}; \\
M_{301}^I &= (0,05376 + 0,02976) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000123 \text{ m/год}; \\
G_{301}^I &= (0,05376 \cdot 1 + 0,02976 \cdot 1) / 3600 = 0,0000232 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^I &= 0,032 \cdot 1 + 0,192 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,06176 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 0,192 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,02976 \text{ з}; \\
M_{301}^I &= (0,06176 + 0,02976) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000038 \text{ m/год}; \\
G_{301}^I &= (0,06176 \cdot 1 + 0,02976 \cdot 1) / 3600 = 0,0000254 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,032 \cdot 2 + 0,192 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,09376 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 0,192 \cdot 0,03 + 0,024 \cdot 1 = 0,02976 \text{ з}; \\
M_{301}^X &= (0,09376 + 0,02976) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000078 \text{ m/год}; \\
G_{301}^X &= (0,09376 \cdot 1 + 0,02976 \cdot 1) / 3600 = 0,0000343 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000123 + 0,0000038 + 0,0000078 = 0,0000239 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000232; 0,0000254; 0,0000343\} = 0,0000343 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^I &= 0,0039 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,008736 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 0,0312 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004836 \text{ з}; \\
M_{304}^I &= (0,008736 + 0,004836) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000002 \text{ m/год}; \\
G_{304}^I &= (0,008736 \cdot 1 + 0,004836 \cdot 1) / 3600 = 0,0000038 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^I &= 0,0052 \cdot 1 + 0,0312 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,010036 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 0,0312 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004836 \text{ з}; \\
M_{304}^I &= (0,010036 + 0,004836) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000006 \text{ m/год}; \\
G_{304}^I &= (0,010036 \cdot 1 + 0,004836 \cdot 1) / 3600 = 0,0000041 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,0052 \cdot 2 + 0,0312 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,015236 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 0,0312 \cdot 0,03 + 0,0039 \cdot 1 = 0,004836 \text{ з}; \\
M_{304}^X &= (0,015236 + 0,004836) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000013 \text{ m/год}; \\
G_{304}^X &= (0,015236 \cdot 1 + 0,004836 \cdot 1) / 3600 = 0,0000056 \text{ з/с}; \\
M &= 0,000002 + 0,0000006 + 0,0000013 = 0,0000039 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000038; 0,0000041; 0,0000056\} = 0,0000056 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^I &= 0,011 \cdot 1 + 0,057 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,02271 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 0,057 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,01171 \text{ з}; \\
M_{330}^I &= (0,02271 + 0,01171) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000051 \text{ m/год}; \\
G_{330}^I &= (0,02271 \cdot 1 + 0,01171 \cdot 1) / 3600 = 0,0000096 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^I &= 0,0117 \cdot 1 + 0,0639 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,023617 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 0,057 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,01171 \text{ з}; \\
M_{330}^I &= (0,023617 + 0,01171) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000015 \text{ m/год}; \\
G_{330}^I &= (0,023617 \cdot 1 + 0,01171 \cdot 1) / 3600 = 0,0000098 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 0,013 \cdot 2 + 0,071 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,03813 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 0,057 \cdot 0,03 + 0,01 \cdot 1 = 0,01171 \text{ з}; \\
M_{330}^X &= (0,03813 + 0,01171) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000031 \text{ m/год}; \\
G_{330}^X &= (0,03813 \cdot 1 + 0,01171 \cdot 1) / 3600 = 0,0000138 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000051 + 0,0000015 + 0,0000031 = 0,0000097 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0000096; 0,0000098; 0,0000138\} = 0,0000138 \text{ з/с}. \\
M_{1_1}^I &= 2,9 \cdot 1 + 9,3 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 5,079 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 9,3 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 2,179 \text{ з}; \\
M_{337}^I &= (5,079 + 2,179) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0010669 \text{ m/год}; \\
G_{337}^I &= (5,079 \cdot 1 + 2,179 \cdot 1) / 3600 = 0,0020161 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^I &= 5,13 \cdot 1 + 10,53 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 7,3459 \text{ з}; \\
M_{2_1}^I &= 9,3 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 2,179 \text{ з}; \\
M_{337}^I &= (7,3459 + 2,179) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0004 \text{ m/год}; \\
G_{337}^I &= (7,3459 \cdot 1 + 2,179 \cdot 1) / 3600 = 0,0026458 \text{ з/с}; \\
M_{1_1}^X &= 5,7 \cdot 2 + 11,7 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 13,651 \text{ з}; \\
M_{2_1}^X &= 9,3 \cdot 0,03 + 1,9 \cdot 1 = 2,179 \text{ з}; \\
M_{337}^X &= (13,651 + 2,179) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0009973 \text{ m/год}; \\
G_{337}^X &= (13,651 \cdot 1 + 2,179 \cdot 1) / 3600 = 0,0043972 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0010669 + 0,0004 + 0,0009973 = 0,0024643 \text{ m/год}; \\
G &= \max\{0,0020161; 0,0026458; 0,0043972\} = 0,0043972 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M^T_1 &= 0,18 \cdot 1 + 1,4 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,372 \text{ з}; \\
M^T_2 &= 1,4 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,192 \text{ з}; \\
M^T_{2704} &= (0,372 + 0,192) \cdot 147 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000829 \text{ м/год}; \\
G^T_{2704} &= (0,372 \cdot 1 + 0,192 \cdot 1) / 3600 = 0,0001567 \text{ з/с}; \\
M^P_1 &= 0,243 \cdot 1 + 1,89 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,4497 \text{ з}; \\
M^P_2 &= 1,4 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,192 \text{ з}; \\
M^P_{2704} &= (0,4497 + 0,192) \cdot 42 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000027 \text{ м/год}; \\
G^P_{2704} &= (0,4497 \cdot 1 + 0,192 \cdot 1) / 3600 = 0,0001783 \text{ з/с}; \\
M^X_1 &= 0,27 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,753 \text{ з}; \\
M^X_2 &= 1,4 \cdot 0,03 + 0,15 \cdot 1 = 0,192 \text{ з}; \\
M^X_{2704} &= (0,753 + 0,192) \cdot 63 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000595 \text{ м/год}; \\
G^X_{2704} &= (0,753 \cdot 1 + 0,192 \cdot 1) / 3600 = 0,0002625 \text{ з/с}; \\
M &= 0,0000829 + 0,000027 + 0,0000595 = 0,0001694 \text{ м/год}; \\
G &= \max\{0,0001567; 0,0001783; 0,0002625\} = 0,0002625 \text{ з/с}.
\end{aligned}$$

Из результатов расчётов максимально разового выброса для каждого типа автотранспортных средств в итоговые результаты по источнику занесены наибольшие значения, полученные с учетом неодновременности и нестационарности во времени движения автотранспортных средств.

ИЗАВ №6198. угольный склад - площадка в районе причала №7

ИБ угольный склад - площадка в районе причала №7

Источником выделения пыли является унос пыли с верхнего слоя штабеля при статическом хранении.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведены в таблице 1. Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,0043	0,058

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{сд}$ [кг/кв.м*с]	0,000001
Площадь основания штабеля угля, S_w [кв.м]	1750
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_g [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, K_6	1,45
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0
Коэффициент измельчения горной массы, ρ	0,1
Количество дней с устойчивым снежным покровом, $T_{сн}$ (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	73
Количество дней с осадками в виде дождя, T_d (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	72

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{сд} = 86,4 \cdot q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (365 - (T_{сн} + T_d)) \cdot (1 - \eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_{сд} = q_{сд} \cdot S_w \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (1 - \eta) \cdot 1000, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

$q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, кг/кв.м*с;

S_w – площадь основания штабеля угля, кв.м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

ρ - коэффициент измельчения горной массы;

$T_{сн}$ - количество дней с устойчивым снежным покровом;

T_d - количество дней с осадками в виде дождя;

η - эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При статическом хранении угля:

$$M_{3749} = 0,058 \quad \text{т/год}$$

$$G_{3749} = 0,0043 \quad \text{г/с}$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	G_{3749}	0,0025	0,0025	0,0030	0,0036	0,0043	0,0043

ИЗАВ №6199. Перегрузка глинозема ИБ перегрузка глинозема

Расчет выделения пыли при ведении погрузочно-разгрузочных работ выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Глинозем представляет собой распространенную природную форму оксида алюминия Al_2O_3 .

Перегрузка сыпучих материалов осуществляется с применением грузозащитного рукава ($K_4 = 0,01$). Местные условия – склады, хранилища, открытые с 4-х сторон. Высота падения материала при пересыпке составляет 2,0 м ($B = 0,7$). Залповый сброс при разгрузке автосамосвала отсутствует ($K_9 = 1$). Расчетные скорости ветра, м/с: 0,5 ($K_3 = 1$); 2 ($K_3 = 1$); 4 ($K_3 = 1,2$); 6 ($K_3 = 1,4$); 8 ($K_3 = 1,7$); 8,9 ($K_3 = 1,7$). Средняя годовая скорость ветра 4 м/с ($K_3 = 1,2$). Данные о скорости ветра и розе ветров на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г)

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
0101	диАлюминий триоксид/в пересчете на алюминий/	0,00714	0,108864

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Исходные данные для расчета

Материал	Параметры	Одновременность
Глинозем. Эмпирические коэффициенты, зависящие от типа перегружаемого материала приняты по аналогу – гравий	Количество перерабатываемого материала: $G_{\text{ч}} = 400$ т/час; $G_{\text{год}} = 2400000$ т/год. Весовая доля пылевой фракции в материале: $K_1 = 0,01$. Доля пыли, переходящая в аэрозоль: $K_2 = 0,001$. Влажность до 1% ($K_5 = 0,9$). Размер куска 10-5 мм ($K_7 = 0,6$).	+

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

Максимально разовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{\text{ГР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{\text{ч}} \cdot 10^6 / 3600, \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции (0 до 200 мкм) в материале;

K_2 - доля пыли (от всей весовой пыли), переходящая в аэрозоль (0 до 10 мкм);

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера, при использовании иных типов перегрузочных устройств $K_8 = 1$;

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала;

B - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

$G_{\text{ч}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в час, т/час.

Валовый выброс пыли при перегрузке сыпучих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.2):

$$P_{\text{ГР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{\text{год}}, \text{ т/год} \quad (1.1.2)$$

где $G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

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

Глинозем

$$M_{0101}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 400 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0042 \text{ г/с};$$

$$M_{0101}^{2 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 400 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0042 \text{ г/с};$$

$$M_{0101}^{4 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,2 \cdot 0,01 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 400 \cdot 10^6 / 3600 = 0,00504 \text{ г/с};$$

$$M_{0101}^{6 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,4 \cdot 0,01 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 400 \cdot 10^6 / 3600 = 0,00588 \text{ г/с};$$

$$M_{0101}^{8 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,7 \cdot 0,01 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 400 \cdot 10^6 / 3600 = 0,00714 \text{ г/с};$$

$$M_{0101}^{8,9 \text{ м/с}} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,7 \cdot 0,01 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 400 \cdot 10^6 / 3600 = 0,00714 \text{ г/с};$$

$$P_{0101} = 0,01 \cdot 0,001 \cdot 1,2 \cdot 0,01 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 2400000 = 0,108864 \text{ т/год}.$$

ИЗАВ № 6200. резательный комплекс ИВ резательный комплекс

Исходные данные:

Количество циклов бурения вагонов (максимум) - 4 шт.
Производительность – 4 вагона/час (минимум)
Годовой объем работ – 200 вагонов, 60 часов
Влажность угля – более 11%

Выбросы твердых частиц в атмосферу, выделяющихся при работе бурорыхлительного комплекса рассчитывается по формуле:

$$M = Q \times q_j \times T \times n \times K_1 \times K_4 : 1000, \text{ т/год} \quad [\text{ф. 4.1.}]$$

$$G = Q \times q_j \times n \times K_1 \times K_4 : 3.6, \text{ г/с} \quad [\text{ф. 4.1.}]$$

где:

q_j – удельное пылевыведение с 1 куб.м вырубленной породы станком в зависимости от крепости породы, кг/куб.м (табл. 4.3) = 15 кг/куб.м

K_1 - коэффициент, учитывающий влажность угля (принимается в соответствии с данными табл. 4.2., для влажности угля более 11% $K_1 = 0,01$)

K_4 – защищенность при проведении работ (табл. 6.10) = 0.85 (комплекс с запада имеет естественное укрытие – резкий перепад высот с выходом скальных пород наружу).

n - количество буровых станков (принято 2 ед)

T – чистое время работы буровой установки = 60 ч/год

$$M = 3.61 \times 15 \times 2 \times 60 \times 0,01 \times 0.8 : 1000 = 0,052 \text{ т/год}$$

$$G = 3.61 \times 15 \times 2 \times 0,01 \times 0.8 : 3.6 = 0,241 \text{ г/с}$$

Код в-ва	Название вещества	Макс. выброс (г/с)	Валовый выброс (т/год)
3749	Пыль каменных углей	0,241	0,052

Литература: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р , позиция №108 в Перечне)

ИЗАВ № 6201. пересыпная станция ПС-1

Источниками выделения загрязняющих веществ являются:

- пересыпка угля в ПС-1;
- работа гранулятора в ПС-1.

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000057	0,001037

ИВ пересыпная станция ПС-1

Источником выделения пыли является перемещение масс угля (разгрузка и погрузка, ссыпание, перегрузка).

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000003	0,000059

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, q_n [г/т]	0,32
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_n [т/год]	7580000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_n [т/час]	1500
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_95 [м/с] <i>выгрузка происходит внутри ПС-1, поэтому скорость ветра принята 2 м/с</i>	2
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	0,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_g [м/с] <i>выгрузка происходит внутри ПС-1, поэтому скорость ветра принята 2 м/с</i>	2,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	0,7
Высота разгрузки материала, [м]	2
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (табл. 6.9), K_3	0,7
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	0,005
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^{-6} \cdot (1-\eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot P_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1-\eta)) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, г/т;

P_n – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/год;

P_n – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таб. 6.9 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η - эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При разгрузочных (перегрузочных) работах:

$$M_{3749} = 0,000059 \text{ т/год}$$

$$G_{3749} = 0,000003 \text{ г/с}$$

В связи с тем, что выгрузка производится внутри ПС-1 влияние ветра не учитывалось

ИВ гранулятор

Источником выделения пыли является работа дробильно-сортировочных установок

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности, Пермь, 2014 г.

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000054	0,000978

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Наименование оборудования	гранулятор
Количество одновременно работающих установок	1
Удельное выделение при дроблении материала, q_n [г/т]	6,45
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_n [т/год]	7580000

Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, Π_4 [т/час]	1500
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot \Pi_2 \cdot K_1 \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot \Pi_4 \cdot K_1) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где: q_n – удельное выделение твердых частиц при работе самоходных дробильных установок, г/т породы; Определяется по таб. 6.11 Методики.

Π_2 - количество переработанной породы за год, т/год;

Π_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 - коэффициент, учитывающий влажность материала (табл.4.2 Методики).

Согласно «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» применяется поправочный коэффициент гравитации для пыли равный 0,4

В связи с тем, что дробильная машина находится в здании вагонопрокидывателя и имеет укрытие, в расчетах применен понижающий коэффициент 0,005, учитывающий укрытие с 4 сторон

ИЗАВ № 6202. пересыпная станция ПС-2 ИВ пересыпная станция ПС-2

Источником выделения пыли является перемещение масс угля (разгрузка и погрузка, ссыпание, перегрузка).

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне)

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,000003	0,000059

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, q_n [г/т]	0,32
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_n [т/год]	7580000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, P_n [т/час]	1500
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_e [м/с] <i>выгрузка происходит внутри ПС-2, поэтому скорость ветра принята 2 м/с</i>	2
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	0,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_e [м/с] <i>выгрузка происходит внутри ПС-2, поэтому скорость ветра принята 2 м/с</i>	2,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	0,7
Высота разгрузки материала, [м]	2
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (табл. 6.9), K_3	0,7
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	0,005
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot P_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^{-6} \cdot (1-\eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot P_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1-\eta)) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, г/т;

P_n – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/год;

P_n – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таб. 6.9 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При разгрузочных (перегрузочных) работах:

$$M_{3749} = 0,000059 \text{ т/год}$$

$$G_{3749} = 0,000003 \text{ г/с}$$

В связи с тем, что выгрузка производится внутри ПС-2 влияние ветра не учитывалось

ИЗАВ № 6203. Работа стакера ИБ Работа стакера

Источником выделения пыли является перемещение масс угля (разгрузка и погрузка, ссыпание, перегрузка). Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании угля и технологических процессах горного производства на предприятиях угольной промышленности. Пермь, 2014 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №108 в Перечне) Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведены в таблице 1. Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,001587	0,020375

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже. Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, q_n [г/т]	0,32
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, Π_2 [т/год]	7580000
Количество разгружаемого (перегружаемого) материала, Π_4 [т/час]	1500
Влажность материала, %	>11%
Коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (табл. 4.2), K_1	0,01
Скорость ветра 95% обеспеченности, w_9 [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	8,9
Коэффициент, учитывающий скорость ветра 95% обеспеченности (табл. 6.4), K_2	1,7
Максимальная среднегодовая скорость ветра, w_g [м/с] (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	4,0
Коэффициент, учитывающий среднегодовую скорость ветра (табл. 6.4), K_2	1,2
Высота разгрузки материала, [м]	2
Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (табл. 6.9), K_3	0,7
Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (табл. 6.10), K_4	1
Эффективность пылеподавления (таб 6.5), η [долл.ед]	0

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_n = q_n \cdot \Pi_2 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^{-6} \cdot (1-\eta), \text{ т/год} \quad [1]$$

$$G_n = (q_n \cdot \Pi_4 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1-\eta)) / 3600, \text{ г/с} \quad [2]$$

где

q_n – удельное выделение при разгрузке (перегрузке) материала, г/т;

Π_2 – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/год;

Π_4 – максимальное количество перегружаемого материала за час, т/час;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность перегружаемого материала (таб. 4.2 Методики);

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таб. 6.4 Методики);

K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала (таб. 6.9 Методики);

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий (таб. 6.10 Методики);

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, дол.ед (таб. 6.5 Методики).

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

При разгрузочных (перегрузочных) работах:

$$M_{3749} = 0,020375 \text{ т/год}$$

$$G_{3749} = 0,001587 \text{ г/с}$$

Согласно Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, АО «НИИ Атмосфера», 2012, при использовании расчетных формул, содержащих коэффициент, учитывающих местные условия (скорость ветра), значения максимальных разовых выбросов определяются при разных скоростях ветра:

Скорость ветра	м/с	0,5	2	4	6	8	8,9
Коэффициент (таб. 6.2)	K_2	1	1	1,2	1,4	1,7	1,7
Количество ЗВ, г/с	$G_{3749} =$	0,000933	0,000933	0,001120	0,001307	0,001587	0,001587

ИЗАВ №6204. склад железорудного концентрата (пр 12-14) ИВ склад железорудного концентрата (пр 12-14)

Расчет выделения пыли при хранении пылящих материалов выполнен в соответствии с «Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Железорудный концентрат имеет следующий состав:

Название	Процентный состав
Железо общее	66%
Оксид железа	0,2%
Неорганические соединения	33,8%

Суммарные выбросы железа нормируются по оксидам железа, неорганические соединения – по пыль неорганической.

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на железо/(Железо сесквиоксид)	0,651203	0,644223
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,332487	0,328924

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

Максимально разовый выброс пыли при хранении пылящих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{ХР} = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{раб} + K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot 0,11 \cdot q \cdot (F_{пл} - F_{раб}) \cdot (1 - \eta), \text{ г/с} \quad (1.1.1)$$

где K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_6 - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

$F_{раб}$ - площадь в плане, на которой систематически производятся погрузочно-разгрузочные работы, m^2 ;

$F_{пл}$ - поверхность пыления в плане, m^2 ;

q - максимальная удельная сдуваемость пыли, $г/(m^2 \cdot c)$;

η - степень снижения выбросов при применении систем пылеподавления.

Значение коэффициента K_6 определяется по формуле (1.1.2):

$$K_6 = F_{макс} / F_{пл} \quad (1.1.2)$$

где $F_{макс}$ - фактическая площадь поверхности складированного материала при максимальном заполнении склада, m^2 .

Значение максимальной удельной сдуваемости пылящего материала определяется по формуле (1.1.3):

$$q = 10^{-3} \cdot a \cdot U^b, \text{ г}/(m^2 \cdot c) \quad (1.1.3)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты, зависящие от типа перегружаемого материала;

U - скорость ветра, m/c .

Валовый выброс пыли при хранении пылящих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.4):

$$П_{ХР} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{пл} \cdot (1 - \eta) \cdot (T - T_d - T_c) \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где T - общее время хранения материала за рассматриваемый период, в сутках;

T_d - число дней с дождем;

T_c - число дней с устойчивым снежным покровом.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

Расчетные параметры и их значения приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - Расчетные параметры и их значения

Расчетные параметры	Значения
Перегружаемый материал: железорудный концентрат	$a = 0,0135$
Удельные показатели приняты по аналогу - щебень	$b = 2,987$
Эмпирические коэффициенты, зависящие от типа перегружаемого материала	
Местные условия – склады, хранилища, открытые с 2-х сторон	$K_4 = 0,2$
Коэффициент укрытости принят исходя из наличия пылеветрозащитного ограждения с севера и скальной стенки с запада	
Влажность материала до 9%	$K_5 = 0,2$
Профиль поверхности складированного материала	$K_6 = 27300 / 21000 = 1,3$
Крупность материала – куски размером 50-10 мм	$K_7 = 0,5$
Расчетные скорости ветра, m/c (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	$U' = 0,5; 2; 4; 6; 8; 8,9$
Среднегодовая скорость ветра, m/c (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	$U = 4$
Площадь поверхности погрузочно-разгрузочных работы в плане, m^2	$F_{раб} = 2000$
Площадь поверхности пыления в плане, m^2	$F_{пл} = 21000$
Площадь фактической поверхности пыления, m^2	$F_{макс} = 27300$
Общее время хранения материала за рассматриваемый период, в сутках	$T = 366$
Число дней с дождем (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	$T_d = 72$
Число дней с устойчивым снежным покровом (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	$T_c = 73$

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

Железорудный концентрат

$$q_{пыли}^{0,5 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 0,5^{2,987} = 0,0000017 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{пыли}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0000017 \cdot 2000 + 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0000017 \cdot (21000 - 2000) = 0,0001811 \text{ г/с};$$

$$q_{пыли}^{2 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 2^{2,987} = 0,000107 \text{ г}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{пыли}^{2 \text{ м/с}} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,000107 \cdot 2000 + 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,000107 \cdot (21000 - 2000) = 0,0113817 \text{ г/с};$$

$$\begin{aligned}
q_{\text{пыли}}^{4 \text{ м/с}} &= 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 4^{2,987} = 0,0008486 \text{ э/(м}^2\text{·с)}; \\
M_{\text{пыли}}^{4 \text{ м/с}} &= 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0008486 \cdot 2000 + \\
&+ 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0008486 \cdot (21000 - 2000) = 0,0902368 \text{ э/с}; \\
q_{\text{пыли}}^{6 \text{ м/с}} &= 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 6^{2,987} = 0,0028489 \text{ э/(м}^2\text{·с)}; \\
M_{\text{пыли}}^{6 \text{ м/с}} &= 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0028489 \cdot 2000 + \\
&+ 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0028489 \cdot (21000 - 2000) = 0,3029481 \text{ э/с}; \\
q_{\text{пыли}}^{8 \text{ м/с}} &= 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 8^{2,987} = 0,0067277 \text{ э/(м}^2\text{·с)}; \\
M_{\text{пыли}}^{8 \text{ м/с}} &= 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0067277 \cdot 2000 + \\
&+ 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0067277 \cdot (21000 - 2000) = 0,7154186 \text{ э/с}; \\
q_{\text{пыли}}^{8,9 \text{ м/с}} &= 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 8,9^{2,987} = 0,0092504 \text{ э/(м}^2\text{·с)}; \\
M_{\text{пыли}}^{8,9 \text{ м/с}} &= 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0092504 \cdot 2000 + \\
&+ 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0092504 \cdot (21000 - 2000) = 0,9836903 \text{ э/с}; \\
q_{\text{пыли}} &= 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 4^{2,987} = 0,0008486 \text{ э/(м}^2\text{·с)}; \\
\Pi_{\text{пыли}} &= 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,0008486 \cdot 21000 \cdot (366-72-73) = 0,973147 \text{ т/год}.
\end{aligned}$$

Содержание в выбросах оксидов железа составит 66,2 % от общего выброса:

$$\begin{aligned}
M^{0,5 \text{ м/с}} &= 0,0001811 \cdot 0,662 = 0,000120 \text{ э/с}; \\
M^{2 \text{ м/с}} &= 0,0113817 \cdot 0,662 = 0,00753 \text{ э/с}; \\
M^4 \text{ м/с} &= 0,0902368 \cdot 0,662 = 0,0597 \text{ э/с}; \\
M^6 \text{ м/с} &= 0,3029481 \cdot 0,662 = 0,201 \text{ э/с}; \\
M^8 \text{ м/с} &= 0,7154186 \cdot 0,662 = 0,474 \text{ э/с}; \\
M^{8,9 \text{ м/с}} &= 0,9836903 \cdot 0,662 = 0,651 \text{ э/с}; \\
\Pi &= 0,973147 \cdot 0,662 = 0,644 \text{ т/год}.
\end{aligned}$$

Остальные вещества нормируются как пыль неорганическая:

$$\begin{aligned}
M^{0,5 \text{ м/с}} &= 0,0001811 \cdot 0,338 = 0,0000612 \text{ э/с}; \\
M^{2 \text{ м/с}} &= 0,0113817 \cdot 0,338 = 0,003847 \text{ э/с}; \\
M^4 \text{ м/с} &= 0,0902368 \cdot 0,338 = 0,0305 \text{ э/с}; \\
M^6 \text{ м/с} &= 0,3029481 \cdot 0,338 = 0,102 \text{ э/с}; \\
M^8 \text{ м/с} &= 0,7154186 \cdot 0,338 = 0,242 \text{ э/с}; \\
M^{8,9 \text{ м/с}} &= 0,9836903 \cdot 0,338 = 0,332 \text{ э/с}; \\
\Pi &= 0,973147 \cdot 0,338 = 0,329 \text{ т/год}.
\end{aligned}$$

ИЗАВ №6205. склад руды (пр 13-15) ИВ склад руды (пр 13-15)

Расчет выделения пыли при хранении пылящих материалов выполнен в соответствии с Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р (с изменениями, внесенными распоряжением Минприроды России от 26.12.2022 № 38-р), позиция №38 в Перечне).

Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу, приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
0118	Титан диоксид (Титан пероксид; титан (IV) оксид)	0,1060	0,1069
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид)/в пересчете на железо/(Железо сесквиоксид)	0,1211	0,1221
2908	Пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния	0,0757	0,0763

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

Максимально разовый выброс пыли при хранении пылящих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.1):

$$M_{XP} = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{pab} + K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot 0,11 \cdot q \cdot (F_{пл} - F_{pab}) \cdot (1 - \eta), \text{ з/с} \quad (1.1.1)$$

где K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

K_6 - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала;

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

F_{pab} - площадь в плане, на которой систематически производятся погрузочно-разгрузочные работы, m^2 ;

$F_{пл}$ - поверхность пыления в плане, m^2 ;

q - максимальная удельная сдуваемость пыли, $з/(m^2 \cdot c)$;

η - степень снижения выбросов при применении систем пылеподавления.

Значение коэффициента K_6 определяется по формуле (1.1.2):

$$K_6 = F_{max} / F_{пл} \quad (1.1.2)$$

где F_{max} - фактическая площадь поверхности складированного материала при максимальном заполнении склада, m^2 .

Значение максимальной удельной сдуваемости пылящего материала определяется по формуле (1.1.3):

$$q = 10^{-3} \cdot a \cdot U^b, \text{ з}/(m^2 \cdot c) \quad (1.1.3)$$

где a и b - эмпирические коэффициенты, зависящие от типа перегружаемого материала;

U^b - скорость ветра, m/c .

Валовой выброс пыли при хранении пылящих материалов, рассчитывается по формуле (1.1.4):

$$P_{XP} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{пл} \cdot (1 - \eta) \cdot (T - T_d - T_c) \text{ т/год} \quad (1.1.4)$$

где T - общее время хранения материала за рассматриваемый период, в сутках;

T_d - число дней с дождем;

T_c - число дней с устойчивым снежным покровом.

При расчете выделения конкретного загрязняющего вещества в виде дополнительного множителя учитывается массовая доля данного вещества в составе продукта.

Расчетные параметры и их значения приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2 - **Расчетные параметры и их значения**

Расчетные параметры	Значения
Перегружаемый материал: Руда	$a = 0,0135$
Коэффициенты сдуваемости приняты для щебня	$b = 2,987$
Эмпирические коэффициенты, зависящие от типа перегружаемого материала	
Местные условия – склады, хранилища, открытые с 2-х сторон	$K_4 = 0,2$
Коэффициент укрытости принят исходя из наличия пылеветрозащитного ограждения с севера и скальной стенки с запада	
Влажность материала до 9%	$K_5 = 0,2$
Профиль поверхности складированного материала	$K_6 = 21414 / 16472 = 1,300024$
Крупность материала – куски размером 500-100 мм	$K_7 = 0,2$
Расчетные скорости ветра, m/c (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	$U' = 0,5; 2; 4; 6; 8; 8,9$
Среднегодовая скорость ветра, m/c (на существующее положение приняты по климатической характеристике г. Находка (ФГБУ "Приморское УГМС", 2011 г))	$U = 4$
Площадь поверхности погрузочно-разгрузочных работы в плане, m^2	$F_{pab} = 1500$
Площадь поверхности пыления в плане, m^2	$F_{пл} = 16472$
Площадь фактической поверхности пыления, m^2	$F_{max} = 21414$
Общее время хранения материала за рассматриваемый период, в сутках	$T = 366$
Число дней с дождем (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЛЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	$T_d = 72$
Число дней с устойчивым снежным покровом (на существующее положение приняты по справке ФГБУ «Приморское УГМС» №ЛЦСО-572 от 12.03.2019 о продолжительности дней с осадками по МГ-2 Находка)	$T_c = 73$

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

Ильменит

$$q_{пыли}^{0,5 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 0,5^{2,987} = 0,0000017 \text{ з}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{пыли}^{0,5 \text{ м/с}} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,0000017 \cdot 1500 +$$

$$+ 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,11 \cdot 0,0000017 \cdot (16472 - 1500) = 0,0000557 \text{ з/с};$$

$$q_{пыли}^{2 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 2^{2,987} = 0,000107 \text{ з}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{пыли}^{2 \text{ м/с}} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,000107 \cdot 1500 +$$

$$+ 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,11 \cdot 0,000107 \cdot (16472 - 1500) = 0,003503 \text{ з/с};$$

$$q_{пыли}^{4 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 4^{2,987} = 0,0008486 \text{ з}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{пыли}^{4 \text{ м/с}} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,0008486 \cdot 1500 +$$

$$+ 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,11 \cdot 0,0008486 \cdot (16472 - 1500) = 0,0277724 \text{ з/с};$$

$$q_{пыли}^{6 \text{ м/с}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 6^{2,987} = 0,0028489 \text{ з}/(m^2 \cdot c);$$

$$M_{пыли}^{6 \text{ м/с}} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,0028489 \cdot 1500 +$$

$$\begin{aligned}
 & + 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,11 \cdot 0,0028489 \cdot (16472 - 1500) = 0,0932392 \text{ г/с}; \\
 q_{\text{пыли}}^{8 \text{ м/с}} & = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 8^{2,987} = 0,0067277 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{с)}; \\
 M_{\text{пыли}}^{8 \text{ м/с}} & = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,0067277 \cdot 1500 + \\
 & + 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,11 \cdot 0,0067277 \cdot (16472 - 1500) = 0,2201865 \text{ г/с}; \\
 q_{\text{пыли}}^{8,9 \text{ м/с}} & = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 8,9^{2,987} = 0,0092504 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{с)}; \\
 M_{\text{пыли}}^{8,9 \text{ м/с}} & = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,0092504 \cdot 1500 + \\
 & + 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,11 \cdot 0,0092504 \cdot (16472 - 1500) = 0,3027533 \text{ г/с}; \\
 q_{\text{пыли}} & = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 4^{2,987} = 0,0008486 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{с)}; \\
 P_{\text{пыли}} & = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1,300024 \cdot 0,2 \cdot 0,0008486 \cdot 16472 \cdot (366 - 72 - 73) = 0,305333 \text{ т/год}.
 \end{aligned}$$

Ильменит (титанистый железняк) — минерал общей химической формулы $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ или FeTiO_3 . В ильменитовых концентратах содержится 35% диоксида титана и 40% железа. Таким образом, 35% от общего выброса нормируется как диоксид титана, 40% как оксид железа, остальные соединения приняты по пыли неорганической.

Выбросы диоксида титана:

$$\begin{aligned}
 M^{0,5 \text{ м/с}} & = 0,0000557 \cdot 0,35 = 0,0000195 \text{ г/с}; \\
 M^{2 \text{ м/с}} & = 0,003503 \cdot 0,35 = 0,00123 \text{ г/с}; \\
 M^4 \text{ м/с} & = 0,0277724 \cdot 0,35 = 0,00972 \text{ г/с}; \\
 M^6 \text{ м/с} & = 0,0932392 \cdot 0,35 = 0,0326 \text{ г/с}; \\
 M^8 \text{ м/с} & = 0,2201865 \cdot 0,35 = 0,0771 \text{ г/с}; \\
 M^{8,9 \text{ м/с}} & = 0,3027533 \cdot 0,35 = 0,1060 \text{ г/с}; \\
 P & = 0,305333 \cdot 0,35 = 0,1069 \text{ т/год}.
 \end{aligned}$$

Выбросы оксида железа:

$$\begin{aligned}
 M^{0,5 \text{ м/с}} & = 0,0000557 \cdot 0,4 = 0,0000223 \text{ г/с}; \\
 M^{2 \text{ м/с}} & = 0,003503 \cdot 0,4 = 0,00140 \text{ г/с}; \\
 M^4 \text{ м/с} & = 0,0277724 \cdot 0,4 = 0,0111 \text{ г/с}; \\
 M^6 \text{ м/с} & = 0,0932392 \cdot 0,4 = 0,0373 \text{ г/с}; \\
 M^8 \text{ м/с} & = 0,2201865 \cdot 0,4 = 0,0881 \text{ г/с}; \\
 M^{8,9 \text{ м/с}} & = 0,3027533 \cdot 0,4 = 0,1211 \text{ г/с}; \\
 P & = 0,305333 \cdot 0,4 = 0,1221 \text{ т/год}.
 \end{aligned}$$

Выбросы пыли неорганической:

$$\begin{aligned}
 M^{0,5 \text{ м/с}} & = 0,0000557 \cdot 0,25 = 0,0000139 \text{ г/с}; \\
 M^{2 \text{ м/с}} & = 0,003503 \cdot 0,25 = 0,000876 \text{ г/с}; \\
 M^4 \text{ м/с} & = 0,0277724 \cdot 0,25 = 0,00694 \text{ г/с}; \\
 M^6 \text{ м/с} & = 0,0932392 \cdot 0,25 = 0,0233 \text{ г/с}; \\
 M^8 \text{ м/с} & = 0,2201865 \cdot 0,25 = 0,0550 \text{ г/с}; \\
 M^{8,9 \text{ м/с}} & = 0,3027533 \cdot 0,25 = 0,0757 \text{ г/с}; \\
 P & = 0,305333 \cdot 0,25 = 0,0763 \text{ т/год}.
 \end{aligned}$$

ИЗАВ №6206. пыление от проездов ИВ пыление от проездов

Источником выделения пыли являются пыление в результате уноса пыли при движении транспортных средств на автодорогах
Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами: раздел 1.6.4 Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух ОАО "НИИ Атмосфера", 2012 г

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

Таблица 1 - **Характеристика выделений загрязняющих веществ в атмосферу**

Загрязняющее вещество		Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
код	наименование		
-	Пыль от проезда а/т	0,04372	1,37972

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

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - **Исходные данные для расчета**

Количество работающих автомашин (или техники), n [ед]	67
Суммарная грузоподъемность автомашин (или техники), [тонн]	385
Средняя грузоподъемность 1 ед. транспорта, [тонн]	5,75
Коэффициент, учитывающий среднюю грузоподъемность единицы автотранспорта, C_1 (принимается по ближайшему значению из табл. 1.6.1)	1,0
Средняя скорость транспортирования, [км/ч]	3
Число ходок (туда и обратно) всего транспорта в час, N (принято что каждая ед.а/т делает в час 1 ходку)	67
Средняя протяженность одной ходки, L [км]	3
Коэффициент, учитывающий среднюю скорость передвижения транспорта, C_2 (принимается по ближайшему значению из табл. 1.6.2)	0,6
Покрытие дорог	Асфальт, бетон
Коэффициент, учитывающий состояние дорог, C_3	0,1
Коэффициент, учитывающий профиль поверхности материала в кузове автотранспорта, C_4	0
Средняя площадь кузова, F_0 [кв.м]	0
Коэффициент, учитывающий скорость обдува материала, C_5	0
Влажность материала, % (принята минимальная влажность груза до 1%)	до 1%
Коэффициент, учитывающий влажность поверхностного слоя материала, C_6	0,9
Пылевыведение в атмосферу на 1 км пробега, q_1 [гр/км]	1450
Пылевыведение с единицы фактической поверхности материала в кузове, q_2 [гр/кв.м*сек.]	0
Коэффициент, учитывающий долю пыли, уносимой в атмосферу, C_7	0,01

Количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, рассчитывается по формулам (1, 2):

$$M_{п} = (C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_6 \cdot N \cdot L \cdot C_7 \cdot q_1 / 3600) + C_4 \cdot C_5 \cdot C_6 \cdot q_2 \cdot F_0 \cdot n \quad \text{г/с} \quad [1]$$

$$G_{п} = ((C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_6 \cdot N \cdot L \cdot C_7 \cdot q_1 / 3600) + C_4 \cdot C_5 \cdot C_6 \cdot q_2 \cdot F_0 \cdot n) \cdot 31,56 \quad \text{т/год} \quad [2]$$

где

C_1 – коэффициент, учитывающий среднюю грузоподъемность единицы автотранспорта и принимаемый в соответствии с табл. 1.6.1 Методики;

Определяется как частное от деления суммарной грузоподъемности всех действующих машин на общее число машин

C_2 – коэффициент, учитывающий среднюю скорость передвижения транспорта и принимаемый в соответствии с табл. 1.6.2 Методики;

C_3 – коэффициент, учитывающий состояние дорог и принимаемый в соответствии с табл. 1.6.6 Методики;

C_4 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности материала в кузове автотранспорта. Значение принимается в пределах 1,3-1,6;

F_0 – средняя площадь кузова [кв.м];

C_5 – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала, которая определяется как геометрическая сумма скорости ветра и обратного вектора скорости движения автотранспорта, принимается по табл. 1.6.7 Методики

C_6 – коэффициент, учитывающий влажность поверхностного слоя материала, принимается по табл. 1.6.3 Методики;

N – число ходок (туда и обратно) всего транспорта в час;

L – средняя протяженность одной ходки, км;

q_1 – пылевыведение в атмосферу на 1 км пробега, принимается 1450 гр;

q_2 – пылевыведение с единицы фактической поверхности материала в кузове, гр/кв.м*сек. Принимается по табл. 1.6.4 Методики;

n – число работающих автомашин;

C_7 – коэффициент, учитывающий долю пыли, уносимой в атмосферу, принимается 0,01;

Транспортирование груза самосвалами на территории не осуществляется, поэтому пыление рассчитано только от контакта колес с проездами

Количество пыли, выделяемой при контакте колеса с дорожной поверхностью рассчитано исходя из общего грузооборота и производственной программы. Разделение общего выброса пыли по составляющим принято в зависимости от груза в процентном соотношении к общему грузообороту.

Груз	Количество в год (причалы 71-75)	% от грузооборота	Загрязняющие вещества
Каменный уголь	10000000	71%	Пыль каменного угля (3749)
Кокс	240000	2%	Пыль каменного угля (3749)
Глинозем	2400000	17%	Оксид алюминия (0101)
Железорудный концентрат	1200000	9%	Оксид железа (0123)
			Пыль неорганическая (2908)
Ильменитовая руда	240000	2%	Оксид титана (0118)
			Оксид железа (0123)
			Пыль неорганическая (2908)

Железорудный концентрат в составе содержит 66,2% железа и 33,8% остальных примесей

Ильменит (титанистый железняк) — минерал общей химической формулы $FeO \cdot TiO_2$ или $FeTiO_3$. В ильменитовых концентратах содержится 35% диоксида титана и 40% железа. Таким образом, 35% от общего выброса нормируется как диоксид титана, 40% как оксид железа, остальные соединения приняты по пыли неорганической

Всего по источнику выбросов:

Загрязняющее вещество		Максимально-разовый выброс, г/сек	Годовой выброс, т/год
Код	Наименование		
От угля			
3749	Пыль каменного угля	0,03105	0,9799
От кокса			
3749	Пыль каменного угля	0,000745	0,02352
От глинозема			
101	Алюминия оксид	0,00745	0,2352
От железорудного концентрата			
123	Железа оксид	0,00247	0,0778
2908	Пыль неорганическая SiO2 20-70%	0,001259	0,0397
От ильменитовой руды			
118	Титана оксид	0,000261	0,00823
123	Железа оксид	0,000298	0,00941
2908	Пыль неорганическая SiO2 20-70%	0,000186	0,00588

Расчет по каждому грузу выполнен на максимальную загрузенность складов, поэтому в расчете рассеивания учтена неодновременность движения грузов, и по каждому веществу принят максимально-разовый выброс:

Загрязняющее вещество		Максимально-разовый выброс, г/сек	Годовой выброс, т/год
Код	Наименование		
3749	Пыль каменного угля	0,03105	1,0034
101	Алюминия оксид	0,00745	0,2352
118	Титана оксид	0,000261	0,00823
123	Железа оксид	0,00247	0,0873
2908	Пыль неорганическая SiO2 20-70%	0,00126	0,0456

ИЗАВ №6207. накопительная емкость 2 куб.м ИБ Накопительная емкость

Расчет произведен программой «Станции аэрации», версия 1.2.8 от 22.11.2019

Copyright© 2012-2019 Фирма «Интеграл»

Программа зарегистрирована на: ООО "ЦАиК "ЭКОПРОЕКТ"

Регистрационный номер: 01-01-5855

Объект: №18 НМТП (Портовая)

Площадка: 0

Цех: 0

Вариант: 0

Название источника выбросов: №1 Новый источник выбросов

Источник выделения: №1 накопительная емкость

Тип источника: Первичный отстойник

Результаты расчетов по источнику выделения

Код	Название вещества	Максимальный выброс, г/с	Среднегодовой выброс, т/год
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000001	0,000002
0303	Аммиак	0,0000024	0,000041
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000011	0,000018
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000006	0,000011
0410	Метан	0,0000809	0,001376
1071	Гидроксибензол (Фенол)	0,0000003	0,000005
1325	Формальдегид	0,0000004	0,000007
1728	Этантиол (Этилмеркаптан)	0,00000001	0,0000001

Расчетные формулы

Расчет производился по осредненным концентрациям веществ

Максимальный выброс (M^{max}), г/с

При $u < 3$

$$M^{max} = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M^{max} = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (2 [1])$$

u - скорость ветра, зафиксированная в период времени года, когда была измерена концентрация C_{max} , м/с

a_1^{ϕ} - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения температуры водной поверхности над температурой воздуха на высоте 2 м вблизи сооружения

C_{max} - осредненная концентрация ЗВ над поверхностью испарения, мг/м³

S - полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки)

Валовый выброс (G), т/год

$$G = 31.5 \cdot SP_i \cdot M_i \quad (13 [1])$$

P_i - безразмерная повторяемость градации скорости ветра

M_i - мощность выброса i -ого вещества для средней концентрации вблизи водной поверхности при скорости ветра, отнесенной к середине градации

Учет механических укрытий

$$M^{max} = M^{max} \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

$$G = G \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

a_3 - безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия

Статистические метеоданные

Город: Находка

Среднегодовая температура воздуха ($t_{воз}^{cp}$): 5,8 °C

Среднегодовая скорость ветра: 3,1 м/с

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца: 24,8 °C

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% (U^*): 8,9 м/с

Результаты замеров

Среднегодовая температура воды ($t_{вод}^{cp}$): 20 °C

Фактическая температура воды ($t_{вод}^{\phi}$): 20 °C

Температура воздуха на высоте 2 м над водной поверхностью ($t_{воз}^{\phi}$): 24,8 °C

Превышение температуры водной поверхности над температурой воздуха:

$$\text{Фактическое } (DT^{\phi}): DT^{\phi} = t_{вод}^{\phi} - t_{воз}^{\phi} = 4,8^{\circ}C$$

$$\text{Среднее } (DT^{cp}): DT^{cp} = t_{вод}^{cp} - t_{воз}^{cp} = 14,2^{\circ}C$$

Полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки) (S): 2 м²

Площадь укрытия сооружений (S_0): 2 м²

[301] Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000001	0,0000010, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000002	0,0000177, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0068 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,0068 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0068

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,00000355
3	0,155	1,004644933	0,00000351
5	0,219	1,002621253	0,00000585
7	0,182	1,001798231	0,00000818
8,9	0,203	1,001374164	0,00001039

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,000010 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000018 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n=S_o/S=1,0000 (7 [1])$

[303] Аммиак

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000024	0,0000255, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000041	0,0004335, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,167 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,167 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,167

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000008727
3	0,155	1,004644933	0,000008631
5	0,219	1,002621253	0,000014356
7	0,182	1,001798231	0,000020081
8,9	0,203	1,001374164	0,000025521

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000255 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000434 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n=S_o/S=1,0000 (7 [1])$

[304] Азот (II) оксид (Азота оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000011	0,0000111, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000018	0,0001895, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,073 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,073 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,073

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000003815
3	0,155	1,004644933	0,000003773
5	0,219	1,002621253	0,000006275

7	0,182	1,001798231	0,000008778
8,9	0,203	1,001374164	0,000011156

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000111 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000190 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000$ (7 [1])

[333] Дигидросульфид (Сероводород)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000006	0,0000067, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000011	0,0001142, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,044 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,044 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,044

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u <= 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000002299
3	0,155	1,004644933	0,000002274
5	0,219	1,002621253	0,000003782
7	0,182	1,001798231	0,000005291
8,9	0,203	1,001374164	0,000006724

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000067 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000114 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000$ (7 [1])

[410] Метан

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000809	0,0008516, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,001376	0,0144852, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 5,58 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 5,58 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	5,58

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u <= 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000291613
3	0,155	1,004644933	0,000288382
5	0,219	1,002621253	0,000479669
7	0,182	1,001798231	0,000670985
8,9	0,203	1,001374164	0,000852749

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0008516 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,014485 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000$ (7 [1])

[1071] Гидроксibenзол (Фенол)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000003	0,0000033, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000005	0,0000556, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0214 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с
Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0214 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0214

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001118
3	0,155	1,004644933	0,000001106
5	0,219	1,002621253	0,000001840
7	0,182	1,001798231	0,000002573
8,9	0,203	1,001374164	0,000003270

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000033 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000056 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1325] Формальдегид

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000004	0,0000043, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000007	0,0000727, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,028 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,028 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,028

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001463
3	0,155	1,004644933	0,000001447
5	0,219	1,002621253	0,000002407
7	0,182	1,001798231	0,000003367
8,9	0,203	1,001374164	0,000004279

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000043 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000073 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1728] Этантол (Этилмеркаптан)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000000	0,0000002, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000000	0,0000029, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0011 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0011 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0011

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000057
3	0,155	1,004644933	0,000000057
5	0,219	1,002621253	0,000000095
7	0,182	1,001798231	0,000000132
8,9	0,203	1,001374164	0,000000168

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000002 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000003 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «Методические рекомендации по расчёту выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод. СПб., 2015 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №53 в Перечне)

ИЗАВ №6208. накопительная емкость 2 куб.м ИБ Накопительная емкость

ИЗАВ №6208. накопительная емкость 2 куб.м
ИБ Накопительная емкость

Расчет произведен программой «Станции аэрации», версия 1.2.8 от 22.11.2019

Copyright© 2012-2019 Фирма «Интеграл»
Программа зарегистрирована на: ООО "ЦАиК "ЭКОПРОЕКТ"
Регистрационный номер: 01-01-5855

Объект: №18 НМТП (Портовая)
Площадка: 0
Цех: 0
Вариант: 0
Название источника выбросов: №1 Новый источник выбросов
Источник выделения: №1 накопительная емкость
Тип источника: Первичный отстойник

Результаты расчетов по источнику выделения

Код	Название вещества	Максимальный выброс, г/с	Среднегодовой выброс, т/год
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000001	0,000002
0303	Аммиак	0,0000024	0,000041
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000011	0,000018
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000006	0,000011
0410	Метан	0,0000809	0,001376
1071	Гидроксибензол (Фенол)	0,0000003	0,000005
1325	Формальдегид	0,0000004	0,000007
1728	Этантиол (Этилмеркаптан)	0,0000001	0,000001

Расчетные формулы

Расчет производился по осредненным концентрациям веществ

Максимальный выброс (M^{max}), г/с

При $u \leq 3$

$$M^{max} = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M^{max} = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (2 [1])$$

u - скорость ветра, зафиксированная в период времени года, когда была измерена концентрация C_{max} , м/с

a_1^{Φ} - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения температуры водной поверхности над температурой воздуха на высоте 2 м вблизи сооружения

C_{max} - осредненная концентрация ЗВ над поверхностью испарения, мг/м³

S - полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки)

Валовый выброс (G), т/год

$$G = 31.5 \cdot SP_i \cdot M_i \quad (13 [1])$$

P_i - безразмерная повторяемость градации скорости ветра

M_i - мощность выброса i -ого вещества для средней концентрации вблизи водной поверхности при скорости ветра, отнесенной к середине градации

Учет механических укрытий

$$M^{max} = M^{max} \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

$$G = G \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

a_3 - безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия

Статистические метеоданные

Город: Находка

Среднегодовая температура воздуха ($t_{воз}^{cp}$): 5,8 °С

Среднегодовая скорость ветра: 3,1 м/с

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца: 24,8 °С

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% (U^*): 8,9 м/с

Результаты замеров

Среднегодовая температура воды ($t_{вод}^{cp}$): 20 °С

Фактическая температура воды ($t_{вод}^{\Phi}$): 20 °С

Температура воздуха на высоте 2 м над водной поверхностью ($t_{воз}^{\Phi}$): 24,8 °С

Превышение температуры водной поверхности над температурой воздуха:

$$\text{Фактическое } (DT^{\Phi}): DT^{\Phi} = t_{вод}^{\Phi} - t_{воз}^{\Phi} = 4,8^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Среднее } (DT^{cp}): DT^{cp} = t_{вод}^{cp} - t_{воз}^{cp} = 14,2^{\circ}\text{C}$$

Полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки) (S): 2 м²

Площадь укрытия сооружений (S_o): 2 м²

[301] Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000001	0,0000010, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000002	0,0000177, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0068 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{Φ}): 0,0068 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0068

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000355
3	0,155	1,004644933	0,000000351
5	0,219	1,002621253	0,000000585
7	0,182	1,001798231	0,000000818
8,9	0,203	1,001374164	0,000001039

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000010 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000018 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

[303] Аммиак

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000024	0,0000255, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000041	0,0004335, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,167 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,167 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,167

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000008727
3	0,155	1,004644933	0,000008631
5	0,219	1,002621253	0,000014356
7	0,182	1,001798231	0,000020081
8,9	0,203	1,001374164	0,000025521

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000255 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000434 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

[304] Азот (II) оксид (Азота оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000011	0,0000111, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000018	0,0001895, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,073 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,073 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,073

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000003815

3	0,155	1,004644933	0,000003773
5	0,219	1,002621253	0,000006275
7	0,182	1,001798231	0,000008778
8,9	0,203	1,001374164	0,000011156

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000111 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000190 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[333] Дигидросульфид (Сероводород)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000006	0,0000067, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000011	0,0001142, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,044 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,044 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,044

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000002299
3	0,155	1,004644933	0,000002274
5	0,219	1,002621253	0,000003782
7	0,182	1,001798231	0,000005291
8,9	0,203	1,001374164	0,000006724

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000067 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000114 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[410] Метан

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000809	0,0008516, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,001376	0,0144852, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 5,58 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 5,58 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	5,58

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000291613
3	0,155	1,004644933	0,000288382
5	0,219	1,002621253	0,000479669
7	0,182	1,001798231	0,000670985
8,9	0,203	1,001374164	0,000852749

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0008516 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,014485 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[1071] Гидроксibenзол (Фенол)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000003	0,0000033, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000005	0,0000556, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0214 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с
Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0214 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0214

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001118
3	0,155	1,004644933	0,000001106
5	0,219	1,002621253	0,000001840
7	0,182	1,001798231	0,000002573
8,9	0,203	1,001374164	0,000003270

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000033 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000056 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000 (7 [1])$

[1325] Формальдегид

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000004	0,0000043, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000007	0,0000727, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,028 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,028 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,028

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001463
3	0,155	1,004644933	0,000001447
5	0,219	1,002621253	0,000002407
7	0,182	1,001798231	0,000003367
8,9	0,203	1,001374164	0,000004279

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000043 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000073 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000 (7 [1])$

[1728] Этантиол (Этилмеркаптан)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000000	0,0000002, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000000	0,0000029, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0011 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,0011 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0011

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000057
3	0,155	1,004644933	0,000000057
5	0,219	1,002621253	0,000000095
7	0,182	1,001798231	0,000000132
8,9	0,203	1,001374164	0,000000168

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{\max}): 0,0000002 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000003 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000$ (7 [1])

Программа основана на следующих методических документах:

1. «Методические рекомендации по расчёту выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод. СПб., 2015 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №53 в Перечне)

ИЗАВ №6209. накопительная емкость 2 куб.м ИБ Накопительная емкость

Расчет произведен программой «Станции аэрации», версия 1.2.8 от 22.11.2019

Copyright© 2012-2019 Фирма «Интеграл»

Программа зарегистрирована на: ООО "ЦАиК "ЭКОПРОЕКТ"

Регистрационный номер: 01-01-5855

Объект: №18 НМТП (Портовая)

Площадка: 0

Цех: 0

Вариант: 0

Название источника выбросов: №1 Новый источник выбросов

Источник выделения: №1 накопительная емкость

Тип источника: Первичный отстойник

Результаты расчетов по источнику выделения

Код	Название вещества	Максимальный выброс, г/с	Среднегодовой выброс, т/год
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000001	0,000002
0303	Аммиак	0,0000024	0,000041
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000011	0,000018
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000006	0,000011
0410	Метан	0,0000809	0,001376
1071	Гидроксибензол (Фенол)	0,0000003	0,000005
1325	Формальдегид	0,0000004	0,000007
1728	Этантиол (Этилмеркаптан)	0,00000001	0,0000001

Расчетные формулы

Расчет производился по осредненным концентрациям веществ

Максимальный выброс (M^{max}), г/с

При $u < 3$

$$M^{max} = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M^{max} = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (2 [1])$$

u - скорость ветра, зафиксированная в период времени года, когда была измерена концентрация C_{max} , м/с

a_1^{ϕ} - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения температуры водной поверхности над температурой воздуха на высоте 2 м вблизи сооружения

C_{max} - осредненная концентрация ЗВ над поверхностью испарения, мг/м³

S - полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки)

Валовый выброс (G), т/год

$$G = 31.5 \cdot SP_i \cdot M_i \quad (13 [1])$$

P_i - безразмерная повторяемость градации скорости ветра

M_i - мощность выброса i -ого вещества для средней концентрации вблизи водной поверхности при скорости ветра, отнесенной к середине градации

Учет механических укрытий

$$M^{max} = M^{max} \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

$$G = G \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

a_3 - безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия

Статистические метеоданные

Город: Находка

Среднегодовая температура воздуха ($t_{воз}^{cp}$): 5,8 °C

Среднегодовая скорость ветра: 3,1 м/с

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца: 24,8 °C

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% (U^*): 8,9 м/с

Результаты замеров

Среднегодовая температура воды ($t_{вод}^{cp}$): 20 °C

Фактическая температура воды ($t_{вод}^{\phi}$): 20 °C

Температура воздуха на высоте 2 м над водной поверхностью ($t_{воз}^{\phi}$): 24,8 °C

Превышение температуры водной поверхности над температурой воздуха:

Фактическое (DT^{ϕ}): $DT^{\phi} = t_{вод}^{\phi} - t_{воз}^{\phi} = 4,8^{\circ}C$

Среднее (DT^{cp}): $DT^{cp} = t_{вод}^{cp} - t_{воз}^{cp} = 14,2^{\circ}C$

Полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки) (S): 2 м²

Площадь укрытия сооружений (S_0): 2 м²

[301] Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000001	0,0000010, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000002	0,0000177, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0068 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,0068 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0068

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,00000355
3	0,155	1,004644933	0,00000351
5	0,219	1,002621253	0,00000585
7	0,182	1,001798231	0,00000818
8,9	0,203	1,001374164	0,00001039

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,000010 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000018 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n=So/S=1,0000 (7 [1])$

[303] Аммиак

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000024	0,0000255, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000041	0,0004335, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,167 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,167 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,167

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000008727
3	0,155	1,004644933	0,000008631
5	0,219	1,002621253	0,000014356
7	0,182	1,001798231	0,000020081
8,9	0,203	1,001374164	0,000025521

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000255 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000434 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n=So/S=1,0000 (7 [1])$

[304] Азот (II) оксид (Азота оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000011	0,0000111, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000018	0,0001895, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,073 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,073 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,073

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000003815
3	0,155	1,004644933	0,000003773
5	0,219	1,002621253	0,000006275

7	0,182	1,001798231	0,000008778
8,9	0,203	1,001374164	0,000011156

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000111 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000190 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000$ (7 [1])

[333] Дигидросульфид (Сероводород)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000006	0,0000067, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000011	0,0001142, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,044 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,044 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,044

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000002299
3	0,155	1,004644933	0,000002274
5	0,219	1,002621253	0,000003782
7	0,182	1,001798231	0,000005291
8,9	0,203	1,001374164	0,000006724

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000067 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000114 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000$ (7 [1])

[410] Метан

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000809	0,0008516, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,001376	0,0144852, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 5,58 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 5,58 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	5,58

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000291613
3	0,155	1,004644933	0,000288382
5	0,219	1,002621253	0,000479669
7	0,182	1,001798231	0,000670985
8,9	0,203	1,001374164	0,000852749

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0008516 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,014485 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000$ (7 [1])

[1071] Гидроксibenзол (Фенол)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000003	0,0000033, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000005	0,0000556, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0214 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с
Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0214 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0214

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001118
3	0,155	1,004644933	0,000001106
5	0,219	1,002621253	0,000001840
7	0,182	1,001798231	0,000002573
8,9	0,203	1,001374164	0,000003270

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000033 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000056 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1325] Формальдегид

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000004	0,0000043, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000007	0,0000727, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,028 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,028 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,028

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001463
3	0,155	1,004644933	0,000001447
5	0,219	1,002621253	0,000002407
7	0,182	1,001798231	0,000003367
8,9	0,203	1,001374164	0,000004279

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000043 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000073 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1728] Этантол (Этилмеркаптан)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000000	0,0000002, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000000	0,0000029, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0011 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0011 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0011

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000057
3	0,155	1,004644933	0,000000057
5	0,219	1,002621253	0,000000095
7	0,182	1,001798231	0,000000132
8,9	0,203	1,001374164	0,000000168

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000002 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000003 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «Методические рекомендации по расчёту выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод. СПб., 2015 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №53 в Перечне)

ИЗАВ №6210. накопительная емкость 2 куб.м ИБ Накопительная емкость

Расчет произведен программой «Станции аэрации», версия 1.2.8 от 22.11.2019

Copyright© 2012-2019 Фирма «Интеграл»

Программа зарегистрирована на: ООО "ЦАиК "ЭКОПРОЕКТ"

Регистрационный номер: 01-01-5855

Объект: №18 НМТП (Портовая)

Площадка: 0

Цех: 0

Вариант: 0

Название источника выбросов: №1 Новый источник выбросов

Источник выделения: №1 накопительная емкость

Тип источника: Первичный отстойник

Результаты расчетов по источнику выделения

Код	Название вещества	Максимальный выброс, г/с	Среднегодовой выброс, т/год
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000001	0,000002
0303	Аммиак	0,0000024	0,000041
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000011	0,000018
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000006	0,000011
0410	Метан	0,0000809	0,001376
1071	Гидроксибензол (Фенол)	0,0000003	0,000005
1325	Формальдегид	0,0000004	0,000007
1728	Этантиол (Этилмеркаптан)	0,0000001	0,000001

Расчетные формулы

Расчет производился по осредненным концентрациям веществ

Максимальный выброс (M^{max}), г/с

При $u \leq 3$

$$M^{max} = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M^{max} = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (2 [1])$$

u - скорость ветра, зафиксированная в период времени года, когда была измерена концентрация C_{max} , м/с

a_1^{Φ} - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения температуры водной поверхности над температурой воздуха на высоте 2 м вблизи сооружения

C_{max} - осредненная концентрация ЗВ над поверхностью испарения, мг/м³

S - полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки)

Валовый выброс (G), т/год

$$G = 31.5 \cdot SP_i \cdot M_i \quad (13 [1])$$

P_i - безразмерная повторяемость градации скорости ветра

M_i - мощность выброса i -ого вещества для средней концентрации вблизи водной поверхности при скорости ветра, отнесенной к середине градации

Учет механических укрытий

$$M^{max} = M^{max} \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

$$G = G \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

a_3 - безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия

Статистические метеоданные

Город: Находка

Среднегодовая температура воздуха ($t_{воз}^{cp}$): 5,8 °C

Среднегодовая скорость ветра: 3,1 м/с

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца: 24,8 °C

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% (U^*): 8,9 м/с

Результаты замеров

Среднегодовая температура воды ($t_{вод}^{cp}$): 20 °C

Фактическая температура воды ($t_{вод}^{\Phi}$): 20 °C

Температура воздуха на высоте 2 м над водной поверхностью ($t_{воз}^{\Phi}$): 24,8 °C

Превышение температуры водной поверхности над температурой воздуха:

$$\text{Фактическое } (DT^{\Phi}): DT^{\Phi} = t_{вод}^{\Phi} - t_{воз}^{\Phi} = 4,8^{\circ}C$$

$$\text{Среднее } (DT^{cp}): DT^{cp} = t_{вод}^{cp} - t_{воз}^{cp} = 14,2^{\circ}C$$

Полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки) (S): 2 м²

Площадь укрытия сооружений (S_o): 2 м²

[301] Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000001	0,0000010, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000002	0,0000177, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0068 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{Φ}): 0,0068 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0068

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,00000355
3	0,155	1,004644933	0,00000351
5	0,219	1,002621253	0,00000585
7	0,182	1,001798231	0,00000818
8,9	0,203	1,001374164	0,00001039

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,000010 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000018 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = So/S = 1,0000 (7 [1])$$

[303] Аммиак

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000024	0,0000255, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000041	0,0004335, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,167 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,167 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,167

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000008727
3	0,155	1,004644933	0,000008631
5	0,219	1,002621253	0,000014356
7	0,182	1,001798231	0,000020081
8,9	0,203	1,001374164	0,000025521

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000255 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000434 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = So/S = 1,0000 (7 [1])$$

[304] Азот (II) оксид (Азота оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000011	0,0000111, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000018	0,0001895, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,073 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,073 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,073

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000003815
3	0,155	1,004644933	0,000003773
5	0,219	1,002621253	0,000006275
7	0,182	1,001798231	0,000008778

8,9	0,203	1,001374164	0,000011156
-----	-------	-------------	-------------

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000111 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000190 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[333] Дигидросульфид (Сероводород)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000006	0,0000067, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000011	0,0001142, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,044 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,044 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,044

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000002299
3	0,155	1,004644933	0,000002274
5	0,219	1,002621253	0,000003782
7	0,182	1,001798231	0,000005291
8,9	0,203	1,001374164	0,000006724

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000067 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000114 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[410] Метан

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000809	0,0008516, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,001376	0,0144852, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 5,58 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 5,58 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	5,58

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000291613
3	0,155	1,004644933	0,000288382
5	0,219	1,002621253	0,000479669
7	0,182	1,001798231	0,000670985
8,9	0,203	1,001374164	0,000852749

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0008516 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,014485 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[1071] Гидроксибензол (Фенол)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000003	0,0000033, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000005	0,0000556, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0214 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с
Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0214 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0214

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u <= 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001118
3	0,155	1,004644933	0,000001106
5	0,219	1,002621253	0,000001840
7	0,182	1,001798231	0,000002573
8,9	0,203	1,001374164	0,000003270

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000033 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000056 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1325] Формальдегид

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000004	0,0000043, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000007	0,0000727, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,028 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,028 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,028

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u <= 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001463
3	0,155	1,004644933	0,000001447
5	0,219	1,002621253	0,000002407
7	0,182	1,001798231	0,000003367
8,9	0,203	1,001374164	0,000004279

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000043 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000073 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1728] Этантол (Этилмеркаптан)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000000	0,0000002, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000000	0,0000029, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0011 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0011 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0011

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000057
3	0,155	1,004644933	0,000000057
5	0,219	1,002621253	0,000000095
7	0,182	1,001798231	0,000000132
8,9	0,203	1,001374164	0,000000168

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000002 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000003 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «Методические рекомендации по расчёту выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод. СПб., 2015 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №53 в Перечне)

ИЗАВ №6211. накопительная емкость 5 куб.м ИБ Накопительная емкость

ИЗАВ №6211. накопительная емкость 5 куб.м
ИБ Накопительная емкость

Расчет произведен программой «Станции аэрации», версия 1.2.8 от 22.11.2019

Copyright© 2012-2019 Фирма «Интеграл»

Программа зарегистрирована на: ООО "ЦАиК "ЭКОПРОЕКТ"

Регистрационный номер: 01-01-5855

Объект: №18 НМТП (Портовая)

Площадка: 0

Цех: 0

Вариант: 0

Название источника выбросов: №1 Новый источник выбросов

Источник выделения: №1 накопительная емкость

Тип источника: Первичный отстойник

Результаты расчетов по источнику выделения

Код	Название вещества	Максимальный выброс, г/с	Среднегодовой выброс, т/год
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000001	0,000002
0303	Аммиак	0,0000024	0,000041
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000011	0,000018
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000006	0,000011
0410	Метан	0,0000809	0,001376
1071	Гидроксибензол (Фенол)	0,0000003	0,000005
1325	Формальдегид	0,0000004	0,000007
1728	Этантиол (Этилмеркаптан)	0,0000001	0,000001

Расчетные формулы

Расчет производился по осредненным концентрациям веществ

Максимальный выброс (M^{max}), г/с

При $u \leq 3$

$$M^{max} = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M^{max} = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (2 [1])$$

u - скорость ветра, зафиксированная в период времени года, когда была измерена концентрация C_{max} , м/с

a_1^{Φ} - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения температуры водной поверхности над температурой воздуха на высоте 2 м вблизи сооружения

C_{max} - осредненная концентрация ЗВ над поверхностью испарения, мг/м³

S - полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки)

Валовый выброс (G), т/год

$$G = 31.5 \cdot SP_i \cdot M_i \quad (13 [1])$$

P_i - безразмерная повторяемость градации скорости ветра

M_i - мощность выброса i -ого вещества для средней концентрации вблизи водной поверхности при скорости ветра, отнесенной к середине градации

Учет механических укрытий

$$M^{max} = M^{max} \cdot a_3, \quad (п. 5.6 [1])$$

$$G = G \cdot a_3, \quad (п. 5.6 [1])$$

a_3 - безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия

Статистические метеоданные

Город: Находка

Среднегодовая температура воздуха ($t_{воз}^{cp}$): 5,8 °С

Среднегодовая скорость ветра: 3,1 м/с

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца: 24,8 °С

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% (U^*): 8,9 м/с

Результаты замеров

Среднегодовая температура воды ($t_{вод}^{cp}$): 20 °С

Фактическая температура воды ($t_{вод}^{\Phi}$): 20 °С

Температура воздуха на высоте 2 м над водной поверхностью ($t_{воз}^{\Phi}$): 24,8 °С

Превышение температуры водной поверхности над температурой воздуха:

$$\text{Фактическое } (DT^{\Phi}): DT^{\Phi} = t_{вод}^{\Phi} - t_{воз}^{\Phi} = 4,8^{\circ}C$$

$$\text{Среднее } (DT^{cp}): DT^{cp} = t_{вод}^{cp} - t_{воз}^{cp} = 14,2^{\circ}C$$

Полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки) (S): 2 м²

Площадь укрытия сооружений (S_0): 2 м²

[301] Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000001	0,0000010, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000002	0,0000177, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0068 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{Φ}): 0,0068 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0068

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000355
3	0,155	1,004644933	0,000000351
5	0,219	1,002621253	0,000000585
7	0,182	1,001798231	0,000000818
8,9	0,203	1,001374164	0,000001039

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000010 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000018 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[303] Аммиак

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000024	0,0000255, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000041	0,0004335, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,167 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,167 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,167

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000008727
3	0,155	1,004644933	0,000008631
5	0,219	1,002621253	0,000014356
7	0,182	1,001798231	0,000020081
8,9	0,203	1,001374164	0,000025521

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000255 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000434 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[304] Азот (II) оксид (Азота оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000011	0,0000111, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000018	0,0001895, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,073 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,073 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,073

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000003815

3	0,155	1,004644933	0,000003773
5	0,219	1,002621253	0,000006275
7	0,182	1,001798231	0,000008778
8,9	0,203	1,001374164	0,000011156

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{\max}): 0,0000111 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000190 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[333] Дигидросульфид (Сероводород)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000006	0,0000067, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000011	0,0001142, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{\max}): 0,044 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,044 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,044

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000002299
3	0,155	1,004644933	0,000002274
5	0,219	1,002621253	0,000003782
7	0,182	1,001798231	0,000005291
8,9	0,203	1,001374164	0,000006724

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{\max}): 0,0000067 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000114 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[410] Метан

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000809	0,0008516, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,001376	0,0144852, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{\max}): 5,58 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 5,58 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	5,58

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000291613
3	0,155	1,004644933	0,000288382
5	0,219	1,002621253	0,000479669
7	0,182	1,001798231	0,000670985
8,9	0,203	1,001374164	0,000852749

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{\max}): 0,0008516 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,014485 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[1071] Гидроксibenзол (Фенол)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000003	0,0000033, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000005	0,0000556, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{\max}): 0,0214 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с
Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,0214 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0214

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001118
3	0,155	1,004644933	0,000001106
5	0,219	1,002621253	0,000001840
7	0,182	1,001798231	0,000002573
8,9	0,203	1,001374164	0,000003270

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{\max}): 0,0000033 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000056 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000$ (7 [1])

[1325] Формальдегид

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000004	0,0000043, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000007	0,0000727, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{\max}): 0,028 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,028 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,028

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{cp}} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{cp}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{\text{cp}} \quad (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001463
3	0,155	1,004644933	0,000001447
5	0,219	1,002621253	0,000002407
7	0,182	1,001798231	0,000003367
8,9	0,203	1,001374164	0,000004279

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{\max}): 0,0000043 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000073 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_0/S = 1,0000$ (7 [1])

[1728] Этантиол (Этилмеркаптан)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000000	0,0000002, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000000	0,0000029, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{\max}): 0,0011 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,0011 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0011

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000057
3	0,155	1,004644933	0,000000057
5	0,219	1,002621253	0,000000095
7	0,182	1,001798231	0,000000132
8,9	0,203	1,001374164	0,000000168

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{\max}): 0,0000002 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000003 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000$ (7 [1])

Программа основана на следующих методических документах:

1. «Методические рекомендации по расчёту выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод. СПб., 2015 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №53 в Перечне)

ИЗАВ №6212. накопительная емкость 5 куб.м ИБ Накопительная емкость

Расчет произведен программой «Станции аэрации», версия 1.2.8 от 22.11.2019

Copyright© 2012-2019 Фирма «Интеграл»

Программа зарегистрирована на: ООО "ЦАиК "ЭКОПРОЕКТ"

Регистрационный номер: 01-01-5855

Объект: №18 НМТП (Портовая)

Площадка: 0

Цех: 0

Вариант: 0

Название источника выбросов: №1 Новый источник выбросов

Источник выделения: №1 накопительная емкость

Тип источника: Первичный отстойник

Результаты расчетов по источнику выделения

Код	Название вещества	Максимальный выброс, г/с	Среднегодовой выброс, т/год
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0000001	0,000002
0303	Аммиак	0,0000024	0,000041
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0000011	0,000018
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000006	0,000011
0410	Метан	0,0000809	0,001376
1071	Гидроксибензол (Фенол)	0,0000003	0,000005
1325	Формальдегид	0,0000004	0,000007
1728	Этантиол (Этилмеркаптан)	0,0000001	0,000001

Расчетные формулы

Расчет производился по осредненным концентрациям веществ

Максимальный выброс (M^{max}), г/с

При $u \leq 3$

$$M^{max} = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M^{max} = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{max} \cdot S^{0.93} \quad (2 [1])$$

u - скорость ветра, зафиксированная в период времени года, когда была измерена концентрация C_{max} , м/с

a_1^{Φ} - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения температуры водной поверхности над температурой воздуха на высоте 2 м вблизи сооружения

C_{max} - осредненная концентрация ЗВ над поверхностью испарения, мг/м³

S - полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки)

Валовый выброс (G), т/год

$$G = 31.5 \cdot SP_i \cdot M_i \quad (13 [1])$$

P_i - безразмерная повторяемость градации скорости ветра

M_i - мощность выброса i -ого вещества для средней концентрации вблизи водной поверхности при скорости ветра, отнесенной к середине градации

Учет механических укрытий

$$M^{max} = M^{max} \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

$$G = G \cdot a_3, \quad (\text{п. 5.6 [1]})$$

a_3 - безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия

Статистические метеоданные

Город: Находка

Среднегодовая температура воздуха ($t_{воз}^{cp}$): 5,8 °С

Среднегодовая скорость ветра: 3,1 м/с

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца: 24,8 °С

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% (U^*): 8,9 м/с

Результаты замеров

Среднегодовая температура воды ($t_{вод}^{cp}$): 20 °С

Фактическая температура воды ($t_{вод}^{\Phi}$): 20 °С

Температура воздуха на высоте 2 м над водной поверхностью ($t_{воз}^{\Phi}$): 24,8 °С

Превышение температуры водной поверхности над температурой воздуха:

$$\text{Фактическое } (DT^{\Phi}): DT^{\Phi} = t_{вод}^{\Phi} - t_{воз}^{\Phi} = 4,8^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Среднее } (DT^{cp}): DT^{cp} = t_{вод}^{cp} - t_{воз}^{cp} = 14,2^{\circ}\text{C}$$

Полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки) (S): 2 м²

Площадь укрытия сооружений (S_o): 2 м²

[301] Азота диоксид (Азот (IV) оксид)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000001	0,0000010, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000002	0,0000177, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0068 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{Φ}): 0,0068 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0068

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,00000355
3	0,155	1,004644933	0,00000351
5	0,219	1,002621253	0,00000585
7	0,182	1,001798231	0,00000818
8,9	0,203	1,001374164	0,00001039

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,000010 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000018 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

[303] Аммиак

Результаты расчетов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000024	0,0000255, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000041	0,0004335, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,167 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,167 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,167

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000008727
3	0,155	1,004644933	0,000008631
5	0,219	1,002621253	0,000014356
7	0,182	1,001798231	0,000020081
8,9	0,203	1,001374164	0,000025521

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000255 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000434 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

[304] Азот (II) оксид (Азота оксид)

Результаты расчетов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000011	0,0000111, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000018	0,0001895, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,073 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе (C_{ϕ}): 0,073 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,073

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000003815
3	0,155	1,004644933	0,000003773
5	0,219	1,002621253	0,000006275
7	0,182	1,001798231	0,000008778

8,9	0,203	1,001374164	0,000011156
-----	-------	-------------	-------------

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000111 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000190 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[333] Дигидросульфид (Сероводород)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000006	0,0000067, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000011	0,0001142, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,044 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,044 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,044

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000002299
3	0,155	1,004644933	0,000002274
5	0,219	1,002621253	0,000003782
7	0,182	1,001798231	0,000005291
8,9	0,203	1,001374164	0,000006724

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000067 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000114 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[410] Метан

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000809	0,0008516, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,001376	0,0144852, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 5,58 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 5,58 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	5,58

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi} = 1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u < 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} \quad (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000291613
3	0,155	1,004644933	0,000288382
5	0,219	1,002621253	0,000479669
7	0,182	1,001798231	0,000670985
8,9	0,203	1,001374164	0,000852749

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0008516 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,014485 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 \quad (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 \quad (7 [1])$$

[1071] Гидроксибензол (Фенол)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000003	0,0000033, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000005	0,0000556, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0214 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с
Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0214 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0214

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u <= 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001118
3	0,155	1,004644933	0,000001106
5	0,219	1,002621253	0,000001840
7	0,182	1,001798231	0,000002573
8,9	0,203	1,001374164	0,000003270

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000033 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000056 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1325] Формальдегид

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000004	0,0000043, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000007	0,0000727, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,028 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,028 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,028

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (a), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (M)

При $u <= 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{ф} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градации скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000001463
3	0,155	1,004644933	0,000001447
5	0,219	1,002621253	0,000002407
7	0,182	1,001798231	0,000003367
8,9	0,203	1,001374164	0,000004279

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000043 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000073 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

Степень укрытости сооружений $n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$

[1728] Этантол (Этилмеркаптан)

Результаты расчётов

	Выброс вещества	Выброс вещества, без учёта внешних факторов	Безразмерный коэффициент, учитывающий механические укрытия (a_3)
Максимальный выброс	0,0000000	0,0000002, г/с	0,095000
Валовый выброс	0,000000	0,0000029, т/год	0,095000

Максимальная концентрация вещества, измеренная вблизи водной поверхности (C_{max}): 0,0011 мг/м³ при скорости ветра 8,9 м/с

Средняя концентрация вещества в воздухе ($C_{ф}$): 0,0011 мг/м³

Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	Концентрация вещества, мг/куб. м
8,9	0,0011

Разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 градусов. $a_1^{\Phi}=1$

Для расчета валового выброса определяем безразмерный коэффициент (а), который рассчитывается для каждой градации скорости ветра. Для каждой градации вычисляем ее долю (М)

При $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

При $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot DT^{cp} (3 [1])$$

Градация скорости ветра (u), м/с	Повторяемость градации (P), доли единиц	Безразмерный коэффициент (a_1^{cp})	Доля градации (M), г/с
1	0,051	1,015898469	0,000000057
3	0,155	1,004644933	0,000000057
5	0,219	1,002621253	0,000000095
7	0,182	1,001798231	0,000000132
8,9	0,203	1,001374164	0,000000168

Максимальный выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (M^{max}): 0,0000002 г/с

Валовый выброс без учета укрытий и аэрации воздухом (G): 0,000003 т/год

Учет механических укрытий

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 0,095000 (9 [1])$$

$$\text{Степень укрытости сооружений } n = S_o/S = 1,0000 (7 [1])$$

Программа основана на следующих методических документах:

1. «Методические рекомендации по расчёту выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод. СПб., 2015 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №53 в Перечне)

ИЗАВ №6213. очистные сооружения выпуск №7

ИБ Нефтеловушка

Расчет произведен в соответствии с Методика по нормированию и определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях нефтепродуктообеспечения ОАО «НК «Роснефть». Астрахань, 2003 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №29)

Расчет количества углеводородов, поступающих в атмосферу с поверхности очистных сооружений определяется по формулам:

$$M_{сн} = \frac{k * g_{ср} * F}{3600}, \text{ г/сек}$$

$$C_{сн} = 8760 * k * g * F * 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где:

M_{сн} - максимальный секундный выброс, г/сек;

C_{сн} - валовый выброс, тонн/год;

k - коэффициент снижения выброса в зависимости от степени закрытия поверхности испарения (принимается по таб. 6.4 Методики)

g - удельное количество углеводородов, испаряющихся с поверхности 1 кв.м., г/кв.м*ч;

F - площадь поверхности испарения, кв.м.;

g_{ср} - среднее значение количества углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. открытой поверхности емкости в летний период, рассчитываемое для дневных и ночных температур воздуха, г/кв.м*ч;

Значение коэффициента k (таб 6.4)

Степень укрытия поверхности, %	K	Степень укрытия поверхности, %	K
0	1	55	0,68
10	0,96	60	0,63
15	0,94	65	0,57
20	0,91	70	0,5
25	0,88	75	0,42
30	0,85	80	0,36
35	0,82	85	0,28
40	0,79	90	0,21
45	0,76	95	0,15
50	0,72	100	0,1

Ориентировочные данные о количестве углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. поверхности (г/кв.м*ч) при различных температурах (таб. 6.5)

Температура	Нефтеловушка открытая	Пруд-отстойник
0	1,294	0,053
10	3,158	0,236
20	7,627	0,84
30	15,603	2,519
40	131,79	6,575

$$g_{ср} = \frac{g_{дн} * t_{дн} + g_{н} * t_{н}}{24}$$

Значение количества испаряемых углеводородов с поверхности на дневное и ночное время определены интерполяцией по таб. 6.5

g(ночная)=	4,901	г/кв.м*ч
g(дневная)=	6,689	г/кв.м*ч
g(ср)=	6,093	г/кв.м*ч

Среднее значение количества испаряемых углеводородов с поверхности отстойника определены интерполяцией по таблице 6.5

g=	2,375	г/кв.м*ч
M _{сн} =	0,00027	г/сек
C _{сн} =	0,00333	т/год

Исходные данные

Поверхность испарения емкости, кв.м.	1,6
Степень укрытия поверхности нефтеловушки, %	100
Среднегодовая температура воздуха, град С	5,8
Средняя температура в летний период: дневная, град С	17,9
Средняя температура в летний период: ночная, град С	13,9
Число дневных часов в сутки в летний период t _д	16
Число ночных часов в сутки в летний период t _н	8

Концентрации загрязняющих веществ (% по массе) в парах нефтепродуктов*

* - принято по Приложению 14 Методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Новолоцк, 1997

Наим.	УВ С1-С5	УВ С6-С10	Бензол	Толуол	Ксилол	Сероводород
сырая нефть	72,46	26,8	0,35	0,22	0,11	0,06

Итого выбросов по источнику:

Код	Наименование	г/сек	т/год
0415	Смесь углеводородов предельных С1-С5	0,0001962	0,0024122
0416	Смесь углеводородов предельных С6-С10	0,0000726	0,0008922
0602	Бензол	0,0000009	0,0000117
0621	Толуол (Метилбензол)	0,0000006	0,0000073
0616	Ксилол	0,0000003	0,0000037
0333	Сероводород	0,0000002	0,0000020

ИЗАВ №6214. очистные сооружения выпуск №3

ИБ Нефтеловушка

Расчет произведен в соответствии с Методика по нормированию и определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях нефтепродуктообеспечения ОАО «НК «Роснефть». Астрахань, 2003 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №29)

Расчет количества углеводородов, поступающих в атмосферу с поверхности очистных сооружений определяется по формулам:

$$M_{сн} = \frac{k * g_{ср} * F}{3600}, \text{ г/сек}$$

$$C_{сн} = 8760 * k * g * F * 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где:

M_{сн} - максимальный секундный выброс, г/сек;

C_{сн} - валовый выброс, тонн/год;

k - коэффициент снижения выброса в зависимости от степени закрытия поверхности испарения (принимается по таб. 6.4 Методики)

g - удельное количество углеводородов, испаряющихся с поверхности 1 кв.м., г/кв.м*ч;

F - площадь поверхности испарения, кв.м.;

g_{ср} - среднее значение количества углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. открытой поверхности емкости в летний период, рассчитываемое для дневных и ночных температур воздуха, г/кв.м*ч;

Значение коэффициента k (таб 6.4)

Степень укрытия поверхности, %	K	Степень укрытия поверхности, %	K
0	1	55	0,68
10	0,96	60	0,63
15	0,94	65	0,57
20	0,91	70	0,5
25	0,88	75	0,42
30	0,85	80	0,36
35	0,82	85	0,28
40	0,79	90	0,21
45	0,76	95	0,15
50	0,72	100	0,1

Ориентировочные данные о количестве углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. поверхности (г/кв.м*ч) при различных температурах (таб. 6.5)

Температура	Нефтеловушка открытая	Пруд-отстойник
0	1,294	0,053
10	3,158	0,236
20	7,627	0,84
30	15,603	2,519
40	131,79	6,575

$$g_{ср} = \frac{g_{дн} * t_{дн} + g_{н} * t_{н}}{24}$$

Значение количества испаряемых углеводородов с поверхности на дневное и ночное время определены интерполяцией по таб. 6.5

g(ночная)=	4,901	г/кв.м*ч
g(дневная)=	6,689	г/кв.м*ч
g(ср)=	6,093	г/кв.м*ч

Среднее значение количества испаряемых углеводородов с поверхности отстойника определены интерполяцией по таблице 6.5

g=	2,375	г/кв.м*ч
M _{сн} =	0,00027	г/сек
C _{сн} =	0,00333	т/год

Исходные данные

Поверхность испарения емкости, кв.м.	1,6
Степень укрытия поверхности нефтеловушки, %	100
Среднегодовая температура воздуха, град С	5,8
Средняя температура в летний период: дневная, град С	17,9
Средняя температура в летний период: ночная, град С	13,9
Число дневных часов в сутки в летний период t _д	16
Число ночных часов в сутки в летний период t _н	8

Концентрации загрязняющих веществ (% по массе) в парах нефтепродуктов*

* - принято по Приложению 14 Методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Новолоцк, 1997

Наим.	УВ С1-С5	УВ С6-С10	Бензол	Толуол	Ксилол	Сероводород
сырая нефть	72,46	26,8	0,35	0,22	0,11	0,06

Итого выбросов по источнику:

Код	Наименование	г/сек	т/год
0415	Смесь углеводородов предельных С1-С5	0,0001962	0,0024122
0416	Смесь углеводородов предельных С6-С10	0,0000726	0,0008922
0602	Бензол	0,0000009	0,0000117
0621	Толуол (Метилбензол)	0,0000006	0,0000073
0616	Ксилол	0,0000003	0,0000037
0333	Сероводород	0,0000002	0,0000020

ИЗАВ №6215. очистные сооружения выпуск №8

ИБ Нефтеловушка

Расчет произведен в соответствии с Методика по нормированию и определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях нефтепродуктообеспечения ОАО «НК «Роснефть». Астрахань, 2003 (Сведения внесены распоряжением Минприроды России от 28.06.2021 № 22-р, позиция №29)

Расчет количества углеводородов, поступающих в атмосферу с поверхности очистных сооружений определяется по формулам:

$$M_{сн} = \frac{k * g_{ср} * F}{3600}, \text{ г/сек}$$

$$C_{сн} = 8760 * k * g * F * 10^{-6}, \text{ т/год}$$

где:

M_{сн} - максимальный секундный выброс, г/сек;

C_{сн} - валовый выброс, тонн/год;

k - коэффициент снижения выброса в зависимости от степени закрытия поверхности испарения (принимается по таб. 6.4 Методики)

g - удельное количество углеводородов, испаряющихся с поверхности 1 кв.м., гр/кв.м*ч;

F - площадь поверхности испарения, кв.м.;

g_{ср} - среднее значение количества углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. открытой поверхности емкости в летний период, рассчитываемое для дневных и ночных температур воздуха, гр/кв.м*ч;

Значение коэффициента k (таб 6.4)

Степень укрытия поверхности, %	K	Степень укрытия поверхности, %	K
0	1	55	0,68
10	0,96	60	0,63
15	0,94	65	0,57
20	0,91	70	0,5
25	0,88	75	0,42
30	0,85	80	0,36
35	0,82	85	0,28
40	0,79	90	0,21
45	0,76	95	0,15
50	0,72	100	0,1

Ориентировочные данные о количестве углеводородов, испаряющихся с 1 кв.м. поверхности (г/кв.м*ч) при различных температурах (таб. 6.5)

Температура	Нефтеловушка открытая	Пруд-отстойник
0	1,294	0,053
10	3,158	0,236
20	7,627	0,84
30	15,603	2,519
40	131,79	6,575

$$g_{ср} = \frac{g_{дн} * t_{дн} + g_{н} * t_{н}}{24}$$

Значение количества испаряемых углеводородов с поверхности на дневное и ночное время определены интерполяцией по таб. 6.5

g(ночная)=	4,901	г/кв.м*ч
g(дневная)=	6,689	г/кв.м*ч
g(ср)=	6,093	г/кв.м*ч

Среднее значение количества испаряемых углеводородов с поверхности отстойника определены интерполяцией по таблице 6.5

g=	2,375	г/кв.м*ч
M _{сн} =	0,00027	г/сек
C _{сн} =	0,00333	т/год

Исходные данные

Поверхность испарения емкости, кв.м.	1,6
Степень укрытия поверхности нефтеловушки, %	100
Среднегодовая температура воздуха, град С	5,8
Средняя температура в летний период: дневная, град С	17,9
Средняя температура в летний период: ночная, град С	13,9
Число дневных часов в сутки в летний период t _д	16
Число ночных часов в сутки в летний период t _н	8

Концентрации загрязняющих веществ (% по массе) в парах нефтепродуктов*

* - принято по Приложению 14 Методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Новолоцк, 1997

Наим.	УВ С1-С5	УВ С6-С10	Бензол	Толуол	Ксилол	Сероводород
сырая нефть	72,46	26,8	0,35	0,22	0,11	0,06

Итого выбросов по источнику:

Код	Наименование	г/сек	т/год
0415	Смесь углеводородов предельных С1-С5	0,0001962	0,0024122
0416	Смесь углеводородов предельных С6-С10	0,0000726	0,0008922
0602	Бензол	0,0000009	0,0000117
0621	Толуол (Метилбензол)	0,0000006	0,0000073
0616	Ксилол	0,0000003	0,0000037
0333	Сероводород	0,0000002	0,0000020

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата