

Утверждаю  
Министр охраны  
окружающей среды  
Республики Казахстан  
от «    »    2010 г. №

**Система нормативных документов по охране окружающей среды  
Руководящий нормативный документ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО РАСЧЕТУ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ  
ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОТРАНСПОРТА**

*Исполнитель: РГП «КазНИИЭК» МООС РК  
Заказчик: Министерство охраны окружающей  
среды Республики Казахстан*

**Астана 2010**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
2. Цель и задачи
3. Порядок расчетов
  - 3.1. Теоретические основы
  - 3.2. Выбросы CO<sub>2</sub>
  - 3.3. Выбросы других парниковых газов
4. Пример расчета
5. Оценка неопределенностей
6. Отчетность и документация
7. Список использованных источников

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

По значимости выбросы парниковых газов (ПГ) от всех видов транспорта во многих странах следуют обычно за выбросами энергетических предприятий. В некоторых больших городах выбросы автотранспорта часто превышают выбросы энергопредприятий.

Понятно поэтому, что нужны надежные методики для учета выбросов ПГ всеми видами транспорта. Кроме двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) к парниковым газам относятся также метан ( $\text{CH}_4$ ) и закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Категория «автотранспорт» соответствует категории «Дорожный транспорт» согласно Руководству и включает в себя все типы легковых автомобилей, легкие и средние грузовики, автомобили большой грузоподъемности, такие как тягачи с прицепом и автобусы, а также мотоциклы всех типов. Транспортные средства работают на разных типах жидкого и газообразного топлива, а также на биотопливе или его смеси с обычными топливом. Кроме того, Руководство рассматривает еще выбросы  $\text{CO}_2$  от работы каталитических конверторов, использующих мочевины.

Выбросы  $\text{CO}_2$  от биотоплива относятся к другому разделу учета и учитываются отдельно как информационные единицы. Это, а также факт очень малых количеств использования биотоплива в ближайшие годы (менее 2%) стал основанием невключения в данную методику технологии расчетов.

Каталитические конверторы на мочеvine дают выбросы  $\text{CO}_2$  от разложения мочевины в количестве от 1 до 3% от выбросов  $\text{CO}_2$  двигателем автомобиля. Эта цифра, будучи скорректированной на процент конверторов такого типа в стране, оказалась ничтожной. Это тоже стало основанием невключения этого источника выбросов  $\text{CO}_2$  в данную методику.

Для учета выбросов ПГ существует методика Руководстве, которая постоянно совершенствуется. Для инвентаризации всех выбросов в атмосферный воздух разработано Руководство по инвентаризации. По аналогии с CORINAIR дорожный транспорт в Руководстве выделен в специальную группу 7, в которой выделяются три подгруппы (таблица 1).

Таблица 1

Деление автомобилей по условиям эксплуатации	
07 01	ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ
07 0101	Обычные легковые автомобили на бензине
07 01 03 01	Движение по шоссе
07 01 0102	Движение в сельской местности
07 01 01 03	Движение в городской черте
07 01 02	Легковые автомобили на бензине с катализатором
07 01 02 01	Движение по шоссе
07 01 02 02	Движение в сельской местности
07 0102 03	Движение в городской черте
07 0103	Дизельные легковые автомобили
07 0103 01	Движение по шоссе

Продолжение таблицы 1

	07 01 03 02	Движение в сельской местности
	07 0103 03	Движение в городской черте
07 01 04	Легковые автомобили на сжиженном нефтяном газе	
	07 0104 01	Движение по шоссе
	07 01 04 02	Движение в сельской местности
	07 01 04 03	Движение в городской черте
07 0105	Двухтактные транспортные средства на бензине	
	07 01 05 01	Движение по шоссе
	07 01 05 02	Движение в сельской местности
	07 0105 03	Движение в городской черте
<b>07 02</b>	<b>ТРАНСПОРТ МАЛОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ</b>	
07 02 01	Транспорт малой грузоподъемности на бензине	
	07 02 01 01	Движение по шоссе
	07 02 0102	Движение в сельской местности
	07 02 01 03	Движение в городской черте
07 02 02	Дизельный транспорт малой грузоподъемности	
	07 02 02 01	Движение по шоссе
	07 02 02 02	Движение в сельской местности
	07 02 02 03	Движение в городской черте
<b>07 03</b>	<b>ТРАНСПОРТ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ</b>	
07 03 01	Транспорт большой грузоподъемности на бензине	
	07 03 01 01	Движение по шоссе
	07 03 01 02	Движение в сельской местности
	07 03 01 03	Движение в городской черте
07 03 02	Дизельный транспорт большой грузоподъемности	
	07 03 02 01	Движение по шоссе
	07 03 02 02	Движение в сельской местности
	07 03 02 03	Движение в городской черте
<b>07 04</b>	<b>МОПЕДЫ и МОТОЦИКЛЫ &lt; 50 см<sup>3</sup></b>	
	07 04 0101	Движение в сельской местности
	07 04 01 02	Движение в городской черте
<b>07 05</b>	<b>МОТОЦИКЛЫ &gt; 50 см<sup>3</sup></b>	
	07 05 01	Движение по шоссе
	07 05 02	Движение в сельской местности
	07 05 03	Движение в городской черте
<b>07 06</b>	<b>ИСПАРЕНИЕ БЕНЗИНА ИЗ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ</b>	

Для каждой из подгрупп введена необходимость учета особенностей движения а именно:

- движение по автомагистралям;
- движение в сельской местности;
- движение в городе.

Сравнительная классификация транспортных средств в CORINAIR и в Руководстве (ЕЭК) приведена в таблице 2. Можно видеть, что классификация CORINAIR легко извлекается из классификации Руководства (ЕЭК-ООН).

Таблица 2 Классификация транспортных средств, используемая при расчетах выбросов ЗВ

Тип транспорта:	
По CORINAIR	По ЕЭК-ООН
Легковые автомобили	<b>Категория M1:</b> Транспорт, используемый для перевозки пассажиров и имеющий не более 8 мест, исключая сиденье водителя
Транспорт малой грузоподъемности	<b>Категория N1:</b> Транспорт, используемый для перевозки товаров и имеющий максимальный вес, не превышающий 3.5 тонн <b>Категория M2:</b> Транспорт, используемый для перевозки пассажиров и имеющий более 8 мест, исключая сиденье водителя, с максимальным весом, не превышающим 5 тонн
Транспорт большой грузоподъемности	<b>Категория M3:</b> Транспорт, используемый для перевозки пассажиров и имеющий более 8 мест, исключая сиденье водителя, с максимальным весом, превышающим 5 тонн <b>Категория N2:</b> Транспорт, используемый для перевозки товаров и имеющий максимальный вес, превышающий 3.5 тонн, но не превышающий 12 тонн
Двухколесный транспорт	<b>Категория N3:</b> Транспорт, используемый для перевозки товаров и имеющий максимальный вес, превышающий 12 тонн <b>Категория L1; L2; L3; L4; L5 - все виды мотоциклов</b>

Таким образом, приняв за основу классификацию транспорта по Руководству, можно было бы рассчитывать, что наша методика расчета выбросов ПГ будет близка к международным подходам.

К сожалению, значительная часть информации, необходимой для расчетов в соответствии с Руководством, отсутствует. Поэтому нами принят подход, основанный на доступных данных об автотранспорте, и в то же время достаточно близкий к подходам Руководства и CORINAIR.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Настоящий нормативный документ предназначен для использования на предприятиях автотранспорта для самостоятельного ежегодного расчета объемов выбросов парниковых газов.

Целью данного нормативного документа является разработка научно обоснованного и близкого по структуре к Международным и Европейским подходам метода оценки объемов выбросов парниковых газов от автотранспорта всех видов, приемлемого для условий Республики Казахстан.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить, какая информация доступна для любого автотранспортного предприятия относительно условий работы его технических средств;
- изучить известную на сегодня научную литературу, в основном дальнего зарубежья об удельных выбросах ПГ различными типами транспорта и выбрать наиболее соответствующую для условий РК;
- разработать саму методику учета выбросов ПГ автотранспортом предприятия;
- подготовить образец расчетов выбросов, для использования в качестве примера при расчетах на предприятии.

### **3. ПОРЯДОК РАСЧЕТОВ.**

#### *3.1 Теоретические основы*

Основным парниковым газом является углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), методика расчетов выбросов которого описана в Руководстве и основана на расчетах по уравнению окисляемого чистого углерода. Эта методика хорошо работает применительно к сжиганию угля. В теории на каждую тонну окисляемого углерода приходится 3,67 т. углекислого газа. На практике из-за воздействия ряда факторов возможны заметные отклонения от теории, что необходимо учитывать. Такими факторами являются полнота сгорания, наличия примесей в углероде (угле), потеря части газообразной составляющей в процессе хранения и технологии подготовки.

Применительно к жидким углеводородам проблема несколько усложняется тем, что имеется только общая их формула  $\text{C}_n\text{H}_m$  и соотношение между  $n$  и  $m$  заметно колеблется даже для одного типа горючего, например, бензина. Водородная составляющая в процессе окисления дает воду, а выбросы  $\text{CO}_2$  связаны с окислением углеродной составляющей. Для углеводородов характерны значительные потери за счет испарения.

Что же касается других выбросов парниковых газов, то их величины зависят от режима работы двигателей автотранспортных средств. Наименьшие выбросы на единицу сожженного топлива приходятся на некоторый установившийся режим работы при прогревом двигателя. Переходные режимы, особенно режим прогрева холодного двигателя после запуска, сопровождаются повышенными выбросами других ПГ.

В зависимости от полноты информации расчет выбросов ПГ возможен по трем уровням: Уровень 1, 2 и 3.

Чем больше информации о типе транспортного средства, режиме его работы и особенностях эксплуатации тем выше может быть уровень и точнее результат.

В общем этапы оценки выбросов ПГ представлены на рис. 1.



Рис. 1. Этапы оценки выбросов от дорожного транспорта

Можно видеть, что выбросы  $CO_2$  оценивают обычно отдельно от  $CH_4$  и  $N_2O$ . На рис. 2 представлена общая схема принятия решений в зависимости от полноты информации и выбор уровня расчетов.

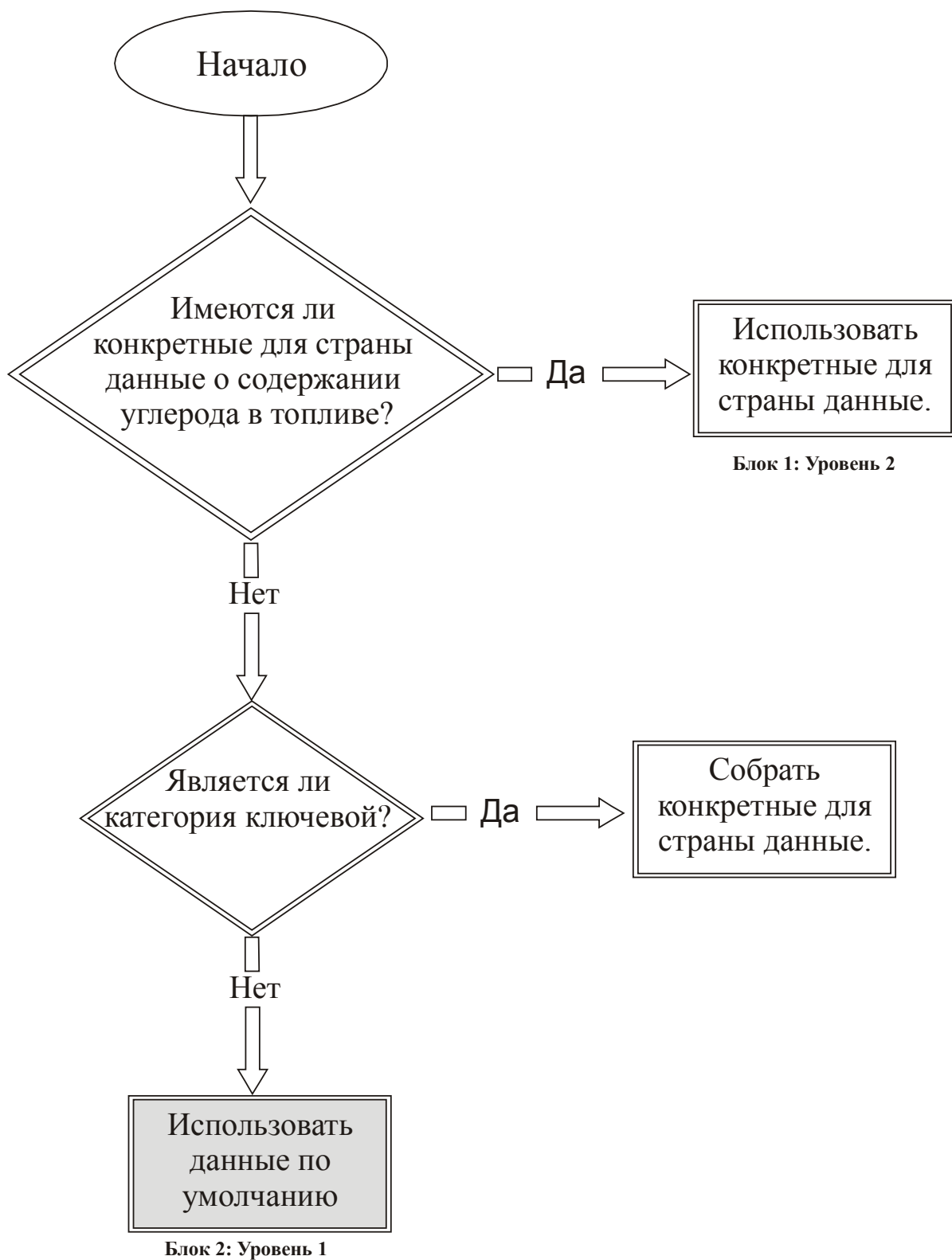


Рис. 2. Схема принятия решений для выбросов  $\text{CO}_2$  от сжигания топлива в дорожных транспортных средствах.

Для Казахстана возможно выполнить расчеты на уровне 1 с использованием некоторых возможностей уровня 2.

### 3.2. Выбросы $\text{CO}_2$



Выбросы главного парникового газа на уровне 1 для всех типов автомобильных бензиновых и дизельных двигателей независимо от технического состояния вычисляются по формуле:

$$M_{CO_2} = \sum_1^n m_{\dot{n}} \times k_m \times \hat{o} \quad (1)$$

где  $m_m$  – количество сожженного автомобилями данного класса (потребление топлива тонны);

$k_m$  – переводной множитель, *ТДж* (ед. топлива);

$k_{\text{э}}$  – коэффициент эмиссии  $CO_2$  для данного вида топлива, который берется из таблицы 4 по умолчанию.

$n$  – число автомобилей, по которым затем производится суммирование выбросов  $CO_2$ .

Все необходимые для расчетов коэффициенты приведены в таблице 3 и 4.

Таблица 3 Переводные множители для расчета выбросов  $CO_2$

№ п/п	Множитель	Величина
1.	Множитель $k_m$ для перевода тыс.т. (или тыс м <sup>3</sup> ) в терраДжоули ( <i>ТДж</i> )	
	- бензин	43,97
	- дизтопливо	42,50
	- масла отработанные	40,19
	- пропан и бутан сжиженные	47,31
2.	Фракция окисления, $\Phi$ для всех видов топлива	1,00

Результаты расчетов по каждому классу автотранспорта и по каждому виду топлива затем объединяются в общую таблицу.

### 3.3 Выбросы других парниковых газов

Схема принятия решений при расчете выбросов  $CH_4$  и  $N_2O$  представлена на рис. 3.

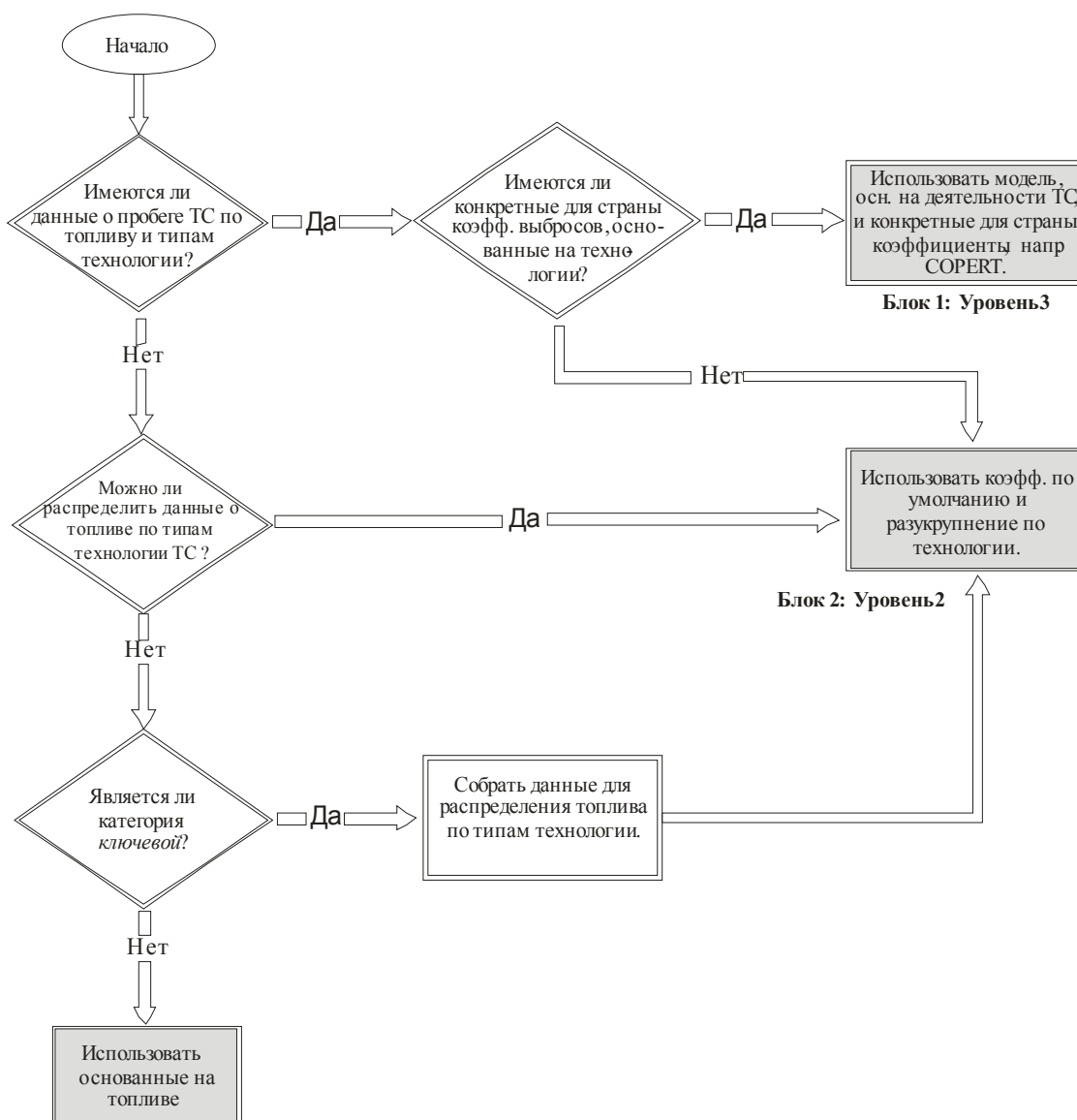


Рис. 3. Схема принятия решений для выбросов  $CH_4$  и  $N_2O$  от сжигания топлива в дорожных транспортных средствах.

Из структуры схемы и требований, содержащихся в ней видно, что если данных о пробеге нет, то уровень 3 не может быть использован. Наличие данных о типах автомобилей и сожженном топливе (типы технологий) позволяет выполнить расчеты на уровне 2. В этом случае выбросы парникового газа для одного автомобиля определяются как:

$$M_j = \sum_1^n m_{jk} \times T_k \times k_m \times \dot{D}R_{jk} \quad (2)$$

где  $m_j$  – удельный выброс парникового газа  $CH_4$  и  $N_2O$  автомобилем с двигателем типа  $k$ , (кг/ТДж) (см. табл. 5);

$T_k$  – сожженное топливо за расчетный период, тыс.т;

$k_m$  – переводной множитель для топлива тыс.т в ТДж (см. табл. 3);

$PR_{jk}$  – произведение коэффициентов влияния следующих факторов: технического состояния ( $P$ ) и возраста автомобиля ( $R$ ) на выброс  $i$ -го газа (см. табл. 6);

$n$  – число автомобилей, по которым затем осуществляется суммирование выбросов.

Предусмотрены расчеты выбросов ПГ по следующим группам автомобилей:

- грузовые и специальные грузовые с бензиновым двигателем;
- грузовые и специальные грузовые с дизельным двигателем;
- автобусы с бензиновыми двигателями;
- легковые служебные и специальные.

Далее осуществляется суммирование выбросов  $i$ -го газа всеми автомобилями типа  $k$ , а затем – выбросов этого же  $i$ -го парникового газа автомобилями всех типов, имеющих на данном предприятии.

Необходимые для расчетов коэффициенты приведены в таблицах 3, 4 и 5.

Таблица 5. Коэффициенты выбросов  $N_2O$  и  $CH_4$  по умолчанию для дорожного транспорта

Вид топлива/ Репрезентативная категория транспортных средств	$CH_4$ (кг/ТДж)			$N_2O$ (кг/ТДж)		
	По умолчанию	Нижний	Верхний	По умолчанию	Нижний	Верхний
автомобильный бензин - неконтролируемые	33	9,6	110	3,2	0,96	11
автомобильный бензин – катализатор окисления	25	7,5	86	8,0	2,6	24
автомобильный бензин – Легкий						
грузовой транспорт с малым пробегом, производства 1995 года или позже.	3,8	1,1	13	5,7	1,9	17
Бензин / Дизтопливо	3,9	1,6	9,5	3,9	1,3	12
Природный газ	92	50	1540	3	1	77
Сжиженный нефтяной газ	62	na	na	0,2	na	na
Этанол, грузовики, США	260	77	880	41	13	123
Этанол, автомобили, Бразилия	18	13	84	na	na	na

Величины коэффициентов для учета технического состояния ( $P$ ) и возраста автомобиля ( $R$ ) на выброс  $i$ -го газа

Таблица 6

Коэффициент	Техническое состояния автомобиля		
	Отличное	Хорошее	Удовлетворительное
П	1,0	1,05	1,10

Коэффициент	Годы эксплуатации				
	0	5	10	15	20
Р	1,0	1,05	1,10	1,15	1,20

#### 4. ПРИМЕР РАСЧЕТА

Расчет выбросов парниковых газов автотранспортом г. Алматы (2008 год).

Заметим сразу, что применение данной методики предусматривает учет выбросов парниковых газов по предприятиям, а не по административным единицам. Поэтому при необходимости выбросы ПГ по г.Алматы должны рассчитываться как сумма выбросов этих газов автопредприятиями, расположенными, на территории города.

Приведенный пример расчета, таким образом, предназначен только чтобы продемонстрировать технологию расчетов на реальных данных по изложенной выше методике. Распределение автотранспорта по категориям приведено в таблице 7.

Таблица 7.

#### Распределение автотранспорта по категориям

Виды транспорта	Годы					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Автобусы, общее кол-во	11888	9562	8107	8737	9576	9838
Автобусы, частные. влад	8251	5869	3168	3232	4230	4763
Легковые автомобили общее кол-во в тыс. ед-ц	218,2	199,5	254,8	341,1	450,2	453,5
Легковые автомобили частные. влад тыс. ед-ц	210,0	190,6	235,1	319,6	419,7	418,1
Количество автомобилей на 100 человек	18,1	16,0	19,1	25,2	32,1	31,1

Потребление топлива по его типам приведено в таблице 8

Таблица 8.

## Распределение потребления топлива.

Виды топлива, т	Количество, т
Бензин автомобильный	916675
Дизтопливо	1226848
Газ для автомобилей	115691

Потребление топлива по категориям транспорта приведено в таблице 9

Таблица 9. Потребление топлива по категориям транспорта.

Тип Автомобилей	Виды топлива и доля потребления в %					
	Бензин, т	Доля в %	Дизтопливо, т	Доля в %	Газ, т	Доля в %
Легковые	780375	85	350848	28,5	54491	47,1
Транспорт малой грузоподъемности	106300	12	125000	10,2	49200	42,5
Транспорт большой грузоподъемности	10000	1,0	216000	17,6	6000	5,2
Автобусы	20000	2,0	535000	43,7	6000	5,2
Всего	916675	100	1226848	100	115691	100

## А. Выбросы ПГ автотранспортом, работающим на бензине.

Таблица 10. Количество выбросов  $CO_2$  от автомобилей, работающих на бензине.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент $k_m$ тыс. т/ТДж	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов $CO_2$ т/ТДж	Количество $CO_2$ , т
легковые	780,38	43,97	34337,6	69,3	2379595,7
автобусы	20,0	43,97	87,94	69,3	6121,4
всего	800375	X	34425,5	X	2385716,1

При расчетах, содержащихся в таблице 10, коэффициент для перевода топлива в [ТДж] взят из таблицы 3. Удельный коэффициент для  $CO_2$  был взят из таблицы 4 «по умолчанию», который был переведен в [т/ТДж] для удобства расчетов.

Далее найдем выбросы  $CH_4$  и  $N_2O$  от того же автотранспорта, работающего на бензине.

### Выбросы CH<sub>4</sub>.

Таблица 11. Количество выбросов CH<sub>4</sub> от автомобилей, работающих на бензине.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс. т	Коэффициент k <sub>m</sub> тыс. т/ТДж	Количество топлива, т/Дж	Удельный Коэффициент выбросов CH <sub>4</sub> т/ТДж	Количество CO <sub>2</sub> , т
легковые	780,38	43,97	34337,6	0,033	1133,5
автобусы	20,0	43,97	87,94	0,033	2,9
всего	800,4	X	34425,54	X	1139,4

### Выбросы N<sub>2</sub>O.

Таблица 12. Количество выбросов N<sub>2</sub>O от автомобилей, работающих на бензине.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс. т	Коэффициент k <sub>m</sub> тыс. т/ТДж	Количество топлива, т/Дж	Удельный Коэффициент выбросов CH <sub>4</sub> т/ТДж	Количество CO <sub>2</sub> , т
легковые	780,38	43,97	34337,6	0,032	109,9
автобусы	20,0	43,97	87,94	0,032	0,28
всего	800,4	X	34425,54	X	110,2

Примечание: Поскольку для автотранспорта Казахстана выбросы ПГ приняты неконтролируемыми, то удельные коэффициенты взяты из первой строки таблицы 5 «по умолчанию» одинаковыми для обоих типов автомобилей, как рекомендует Руководство.

Итак, выбросы от автотранспорта, работающего на бензине, составляют:

CO<sub>2</sub> – 2 385 716,1 т.

CH<sub>4</sub> – 1 136,4 т

N<sub>2</sub>O – 110,2 т

### Б. Выбросы ПГ автотранспортом, работающим на дизтопливе.

Далее выполним расчеты выбросов ПГ транспортом, работающим на дизтопливе.

### Выбросы $CO_2$

Таблица 13. Количество выбросов  $CO_2$  от автомобилей, работающих на дизтопливе.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент $k_m$ тыс. т/ТДж	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов $CO_2$ т/ТДж	Количество $CO_2$ , т
легковые	350,95	42,50	14911,1	74,1	1154912,5
Транспорт малой грузоподъемности	125,00	42,50	6312,5	74,1	467756,2
Транспорт большой грузоподъемности + автобусы	751,00	42,50	31917,5	74,1	2365071,8
всего	1226,85	X	53141,1	X	3987740,5

### Выбросы $CH_4$ .

Таблица 14. Количество выбросов  $CH_4$  от автомобилей, работающих на дизтопливе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов $CH_4$ т/ТДж	Количество $CH_4$ , т
легковые	14911,1	0,0039	58,15
Транспорт малой грузоподъемности	6312,5	0,0039	24,62
Транспорт большой грузоподъемности + автобусы	31917,5	0,0039	124,48
всего	53141,1	X	207,25

## Выбросы $N_2O$ .

Таблица 15 оличество выбросов  $N_2O$  от автомобилей, работающих на дизтопливе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов $N_2O$ т/ТДж	Количество $N_2O$ , т
легковые Транспорт	14911,1	0,0039	58,15
малой грузоподъемности	6312,5	0,0039	24,62
Транспорт большой грузоподъемности + автобусы	31917,5	0,0039	124,48
всего	53141,1	X	207,25

Итак, выбросы от автотранспорта, работающего на дизтопливе, составляют:

$CO_2$  – 987 740,5 т.

$CH_4$  – 207,25 т

$N_2O$  – 207,25 т

Примечание:

1. Выбросы  $CH_4$  и  $N_2O$  оказались одинаковыми из-за равенства удельных коэффициентов выбросов  $CH_4$  и  $N_2O$  «по умолчанию» (таблица 5).

2. Расчеты на уровне 1 могут быть упрощены из-за того, что коэффициенты «по умолчанию» для разных типов транспорта одинаковы. Нижеприведенный пример расчета выбросов транспортом, работающим на газе, сделан именно так.

## В. Расчет выбросов ПГ автотранспортом, работающим на газе



## Выбросы $CO_2$

Таблица 16. оличество выбросов  $CO_2$  от автомобилей, работающих на газе.

Типы автомобилей	Количество сожженного топлива, тыс.т	Коэффициент $k_m$ тыс. т/ТДж	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов $CO_2$ т/ТДж	Количество $CO_2$ , т
Все виды	115,69	47,31	4 476,29	56,1	250952,1

## Выбросы $CH_4$

Таблица 17. Количество выбросов  $CH_4$  от автомобилей, работающих на газе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов $CH_4$ т/ТДж	Количество $CH_4$ , т
Все виды	4473,29	0,092	410,54

## Выбросы $N_2O$

Таблица 18 Количество выбросов  $N_2O$  от автомобилей, работающих на газе.

Типы автомобилей	Количество топлива, ТДж	Удельный Коэффициент выбросов $CH_4$ т/ТДж	Количество $CH_4$ , т
Все виды	4473,29	0,003	13,4

Итак, выбросы от автотранспорта, работающего на газе, составляют:

$CO_2$  – 250952,1 т.

$CH_4$  – 410,5 т

$N_2O$  – 13,4 т

Оценим суммарные выбросы ПГ автотранспортом города.

Таблица 19 Сумма выбросов парниковых газов

Топливо	Парниковые газы, т		
	$CO_2$	$CH_4$	$N_2O$
Бензин	2385716,1	1136,4	110,2
Дизтопливо	3987740,5	207,25	207,25
Газ	250952,1	410,54	13,4
Всего	6624408,7	1754,19	330,85

Примечание:

1. Окончательные расчеты должны быть представлены аналогично таблице 19.

2. Если имеются международные рейсы, то расчеты по таким маршрутам должны быть выполнены и представлены отдельно от рейсов внутри города и страны.

## 5. ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В период прогрева двигателей, особенно в зимнее время, выбросы «вторичных» парниковых газов могут на 30 % превысить выбросы, которые характерны для работы на прогревом двигателе в рабочем режиме. Данных о времени прогрева двигателей и времени пробега по маршруту, как правило, не имеется. Однако, в среднем время прогрева двигателей составляет около 5 % от последующей работы в прогревом режиме. Это один из источников погрешностей, занижающий выбросы «вторичных» ПГ примерно на 3 %.

Вторым источником неопределенностей является езда в городе и стоянка в пробках. При этом, поскольку двигатели работают на меньших оборотах, выбросы «вторичных» ПГ повышены. Однако, несколько ниже оказывается и коэффициент сгорания топлива, что занижает выбросы  $CO_2$ . В результате суммарные выбросы парниковых газов при работе в таком режиме завышаются примерно на 2%. (не путать с выбросами загрязняющих веществ вообще).

Неопределенности коэффициентов выбросов для  $N_2O$  и  $CH_4$  можно свести к следующим источникам:

- неопределенности состава топлива, включая возможность его фальсификации;
- неопределенность от распределения транспортных средств по возрасту;
- неопределенности программ техобслуживания транспортных средств;

- неопределенности от климатических условий эксплуатации транспортных средств;
- неопределенности от условий борьбы с выбросами (наличие катализатора и др);
- неопределенности рабочих температур двигателя.

Все вышеперечисленные факторы могут давать в отдельных случаях неопределенности, достигающие 40 % от величины удельных выбросов «по умолчанию».

В данной методике не разделяются выбросы при езде по трассе от выбросов при движении по сельской дороге. Движение по сельской дороге осуществляется на меньших скоростях, т.е. при пониженных оборотах двигателя, что как и при стоянии в пробках повышает выбросы примерно на 2-3%.

Суммируя все неопределенности, можно сделать вывод, что расчеты выбросов ПГ по предлагаемой методике занижают их количество на 7-9 %.

## **6. ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Эффективная практика рекомендует полное архивирование всей информации по предприятию (фирме).

В отчет должны быть включены:

- краткое описание использованных методов;
- ссылки на источники, если есть отступления от нормативного документа.

Результаты расчетов должны быть также представлены в таблице по форме, данной в конце примера расчета (таблица 19).

## Список используемых источников.

1. Руководство по инвентаризации атмосферных выбросов./ Совместный отчет ЕМЕП/ CORINAIR, под ред. Г. Макиннеса, изд. Европейского природоохранного агентства, 620 с.
2. ЕЕА ЕМЕП/ CORINAIR, Emission Inventory Guidebook, 2005/  
<http://reports.eea.eu.int/emep/corinair/en>
3. ЕЕА ЕМЕП/ CORINAIR, Inventory Review/ - 2005-2008/ - Emission data reported to LRTAP Convention and NEC Directive. ЕМЕП Technical Reports, 2006-2009.
4. Автомобильный транспорт Республики Казахстан ч. 1. 2008 г. /Агентство по статистике. – Астана, 2009.
5. Топливо-энергетический баланс Р.К., часть 2 и 3, 2008 г. / Агентство по статистике. – Астана, 2009.
6. МГЭИК 2006, Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г., Подготовлено Программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов, Игглестон Х.С., Буэндиа Л., Мива К., Нгара Т. и Танабе К. (редакторы). Опубликовано: ИГЕС, Япония.
7. ADEME DIREM (2002). Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie. La direction des ressources energetiques et minerales. Ecobilan. PricewaterhouseCoopers. Energy and greenhouse gas balances of biofuels production chains in France. December, [www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/ocuments\\_anglais/synthesis\\_energy\\_and\\_greenhouse\\_english.pdf](http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/ocuments_anglais/synthesis_energy_and_greenhouse_english.pdf)
8. ARB (2004). Technical Support Document for Staff Proposal Regarding Reduction of greenhouse gas emissions from motor vehicles, climate change emissions inventory California Air Resources Board (August 6 2004)
9. Ballanfyne. V. F. Howes. P., and StephansotL L. (1994). Nitrous oxide emissions from light duty vehicles.' SAE Tech. Paper Series (#940304). 67-75.
10. Beer. T.. Grant. T.. Brown. R.. Edwards. J.. Nelson. P., Watson. H.. Williams. D. (2000). 'Life-cycle emissions analysis of alternative fuels for heavy vehicles'. CSIRO Atmospheric Research Report C /0411/1.1/F2 to the Australian Greenhouse Office. Australia. (March 2000)
11. Behrentz. E. (2003). Measurements of nitrous oxide emissions from light-duty motor vehicles: analysis of important variables and implications for California's greenhouse gas emission Inventory. Dissertation Prospectus University of California, USA, (2003). See <http://ebehrent.bol.ucla.edu/N2O.pdf>
12. Borsari. V. (2005). As emissoes veiculares eos gases de efeito estufa SAE - Brazilian Society of Automotive Engineers
13. CETESB (2004). Air Quality Report (Relatorio de Qualidade do Ar 2003. in Portuguese. (Air Quality Report 2003). available at <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/Relatorios/RelatorioAr2003.zip>
14. CETESB (2005). Personal communication with Oswaldo Lucon. Sao Paulo State Environment Agency. Mobile Sources Division. Information based on measurements conducted by Renato Linke. Vanderlei Borsari and Marcelo Bales.

- (Vehicle Inspection Division, ph. +5511 3030 6000). Partially published.
15. CONCAWE Report 2 02 Brussels. Belgium. (April 2002). 'Energy and greenhouse gas balance of biofuels for Europe - an update.'
  16. Diaz. L. et.al (2001). 'Long-term efficiency of catalytic converters operating in Mexico City.' Air & Waste Management Association. ISSN 1047-3289. Vol 51. pp. 725-732.
  17. EEA (2000). European Environment Agency (EEA). 'COPERT HI computer programme to calculate emissions from road transport, methodology and emission factors report. (Version 2.1). Copenhagen. Denmark November 2000. (For more details see <http://vergina.eng.auth.gr/niech/lat/copert/copert.htm>)
  18. EEA (2005a). EMEP CORINAIR. Emission Inventory Guidebook - 2005 European Environment Agency. Technical report No 30. Copenhagen. Denmark, (December 2005). Available from web site: <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
  19. EEA (2005b). European Environment Agency (EEA). Computer programme to calculate emissions from road transport (COPERT). <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>
  20. Gamas. D.J., Diaz. L. Rodriguez. R. Lopez-Salinas. E., Schifter. I... (1999). 'Exhaust emissions from gasoline and LPG-powered vehicles operating at the altitude of Mexico City. in Journal of the Air & Waste Management Association. October 1999.
  21. Heeb, Norbert. et al (2003). Methane, benzene and alkyl benzene cold start emission data of gasoline-driven passenger cars representing the vehicle technology of the last two decades.' Atmospheric Environment 37 (2003)5185-5195.
  22. IEA (2004). Bioenergy; biofuels for transport: an overview. IEA Bioenergy. T39:2004:01 (Task 39); March 2004.
  23. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/TEA. Paris. France
  24. LAT (2005). 'Emission factors of N<sub>2</sub>O and NH<sub>3</sub> from road vehicles. LAT Report 0507 (in Greek), Laboratory of Applied Thermodynamics. Aristotle University of Thessaloniki. Greece
  25. Lipman. T. and Delucchi. M (2002). Lipman. Timothy. University of California-Berkeley; and Mark Delucchi. University of California-Davis (2002). Emissions of nitrous oxide and methane from conventional and alternative fuel motor vehicles." Climate Change. 53(4). 477-516, Khmer Academic Publishers, Netherlands.
  26. MCT (2002) Greenhouse gas emissions inventory from mobile sources in the energy sector. (in Portuguese: Emissões de gases de efeito estufa por fontes móveis, no setor energético). Brazilian Ministry of Science and Technology. Brasilia. 2002. pp. 25-26.
  27. Mitra. A. P., Sharma. Subodh K., Bhattacharya. S., Garg, A., Devotta. S. and Sen. Kalyan (Eds). (2004). 'Climate Change and India: Uncertainty reduction in GHG inventories. Universities Press (India) Pvt Ltd, Hyderabad.

28. Ntziachristos. L and Samaras. Z (2005). Personal Communication Leonidas Ntziachristos and Zissis Samaras based on draft COPERT IV. Laboratory of Applied Thermodynamics, Aristotle University Thessaloniki, PO Box 458. GR 54124. Thessaloniki. GREECE,
29. Peckham. J. (2003). 'Europe's 'AdBlue' urea-SCR project starts to recruit major refiners - selective catalytic reduction'. Diesel Fuel News, July 7. 2003.
30. TNO (2002). 'N<sub>2</sub>O formation in vehicles catalysts' Report # 02.OR.VM.017.1/NG. Nederlandse Organisatie voor toegepastnatuunwetenschappelijk onderzoek (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research), Delft. Netherlands.
31. TNO (2003). 'Evaluation of the environmental impact of modern passenger cars on petrol, diesel and automotive LPG and CNG.
32. Report. 03.OR.VM.055.1/PHE Nederlandse Organisatie voor toegepastnatuunwetenschappelijk onderzoek (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research) December 24 2003.
33. UNFCCC (2004) 'Estimation of emissions from road transport' United Nations Framework Convention on Climate Change. FCCC/ SBSTA/2004/TNF.3. June 2004
34. USEPA (1997). 'Conversion factors for hydrocarbon emission components/ prepared by Christian E Lindhjem. USEPA Office of Mobile Sources. Report Number NR-002. November 24.
35. USEPA (2004a). 'Update of carbon oxidation fraction for GHG calculations.' prepared by ICF Consulting for US Environmental Protection Agency. Washington DC. USA.
36. USEPA (2004b). 'Update of methane and nitrous oxide emission factors for on-highway vehicles.' Report Number EPA420-P-04-016, US Environmental Protection Agency. Washington DC. USA .November 2004
37. USEPA (2004c). 'Inventory of greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2002'. (April 2004) USEPA #430-R-04-003. Table 3-19 . US Environmental Protection Agency. Washington DC. USA.
38. USEPA (2005a). U.S. Environmental Protection Agency, Motor Vehicle Emission Simulator (MOVES). See website: <http://www.epa.gov/otaq/ngm.html>
39. USEPA (2005b). U.S. Environmental Protection Agency: MOBILE Model (on-road vehicles). See website: <http://www.epa.gov/otaq/niobile.htm>.
40. Wenzel. T., Singer. B. Slott. R. (2000). 'Some issues in the statistical analysis of vehicle emissions'. Journal of Transportation and Statistics, pages 1-14. Volume 3. Number 2. September 2000. ISSN 1094-8848