

Категория	Название
<b>НО:</b> 1.A.3.b.v	Испарение бензина
<b>ИНЗВ</b> 0706	Испарение бензина от транспортных средств
<b>МСОК</b>	
<b>Версия</b> Руководство 2019	

#### **Основные авторы**

Гиоргос Меллиос, Леонидас Нциахристос

#### **Соавторы (включая лиц, внесших свой вклад в разработку предыдущих версий данной главы)**

Зиссис Самарас, Лэс Уайт, Джиорджио Мартини, Кен Роуз

**Оглавление**

<b>1</b>	<b>Общие сведения .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Описание источников .....</b>	<b>3</b>
2.1	Описание процесса .....	3
2.2	Средства регулирования .....	6
2.3	Вклад выбросов в виде испарений в суммарные показатели выбросов .....	7
<b>3</b>	<b>Методы расчета.....</b>	<b>7</b>
3.1	Выбор метода.....	7
3.2	Метод уровня 1 .....	9
3.3	Метод уровня 2.....	13
3.4	Метод уровня 3.....	20
3.5	Профиль химических соединений для НМЛОС от выбросов в виде испарений.....	37
<b>4</b>	<b>Качество данных.....</b>	<b>40</b>
4.1	Полнота .....	40
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами.....	40
4.3	Проверка достоверности.....	40
4.4	Разработка согласованного временного ряда и повторный расчет .....	40
4.5	Оценка неопределенности .....	40
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации (ОК/КК).....	41
4.7	Координатная привязка .....	41
4.8	Отчетность и документация .....	41
4.9	Дополнительные комментарии.....	42
4.10	Наиболее уязвимые аспекты/приоритетные области данной методологии, которые требуют проведения дополнительных изысканий. ....	42
<b>5</b>	<b>Глоссарий и аббревиатуры .....</b>	<b>42</b>
5.1	Перечень аббревиатур.....	42
5.2	Перечень символов.....	42
<b>6</b>	<b>Список использованной литературы и дополнительная документация .....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Наведение справок .....</b>	<b>48</b>

# 1 Общие сведения

В данной главе представлены методология, коэффициенты выбросов и соответствующие данные по осуществляемой деятельности, которые позволяют произвести расчет выбросов НМЛОС в виде испарений <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>, причиной образования которых являются транспортные средства с бензиновым двигателем (код НО 1А3bv). Понятие “выбросы в виде испарений” относится к сумме всех выбросов НМЛОС, имеющих отношение к топливу, но не связанных с его сжиганием. Необходимо отметить, что второй уровень кода НО для данного источника выбросов относится к „сжиганию”. Совершенно очевидно, что испарение не является процессом сжигания. Тем не менее, в целях удобства, а также для того, чтобы можно было одновременно производить оценку всех выбросов дорожного транспорта, этой главе был присвоен ее код НО. В настоящий момент составители инвентаризации должны смириться с этой парадоксальной ситуацией.

В 2006 году вклад выбросов в виде испарений в суммарные показатели выбросов НМЛОС от дорожного транспорта варьировался на территории различных Европейских стран в диапазоне от немногим менее 3% до приблизительно 16.5 % <sup>(3)</sup> (смотри подраздел 2.3 настоящей главы). Однако в последние годы этот вклад стал уменьшаться в результате внедрения систем контроля. В современных транспортных средствах контроль выбросов в виде испарений осуществляется с помощью канистры с активированным углем, подсоединенной к топливному баку. Канистра поглощает испарения топлива, которые поступают из топливного бака.

## 2 Описание источников

### 2.1 Описание процесса

Большая часть выбросов ЛОС в виде испарений выделяется из системы питания топливом (баков, систем впрыска и топливопроводов), которыми оснащены транспортные средства с бензиновым двигателем. Считается, что в связи с наличием более тяжелых углеводородов и относительно низким давлением насыщенных паров в дизельном топливе, выбросы в виде испарений от транспортных средств с дизельным двигателем являются незначительными, и могут опускаться при расчетах.

Ниже перечислены наиболее крупные источники выбросов в виде испарений от транспортных средств:

---

<sup>(1)</sup> В контексте испарения выбросы иногда упоминаются как “потери”.

<sup>(2)</sup> НМЛОС = неметановые летучие органические соединения.

<sup>(3)</sup> На основе методологии, представленной в данной главе, данных по осуществляемой деятельности и показателей выбросов отработанных газов, рассчитанных с помощью REMOVE v2.5.

- потери от испарения из топливного бака. Потери от испарения из топливного бака происходят в результате испарения топлива из топливного бака во время движения и стоянки транспортного средства. Эти потери связаны с регулярными суточными температурными колебаниями;
- просачивание/утечка топлива. Результаты различных исследований (например, CRC, 2004 г.; Reuter и др., 1994 г.) свидетельствуют о том, что истечение и подтекание жидкого топлива сквозь пластмассовые и резиновые компоненты системы контроля топлива и паров вносят существенный вклад в суммарные показатели выбросов в виде испарений.

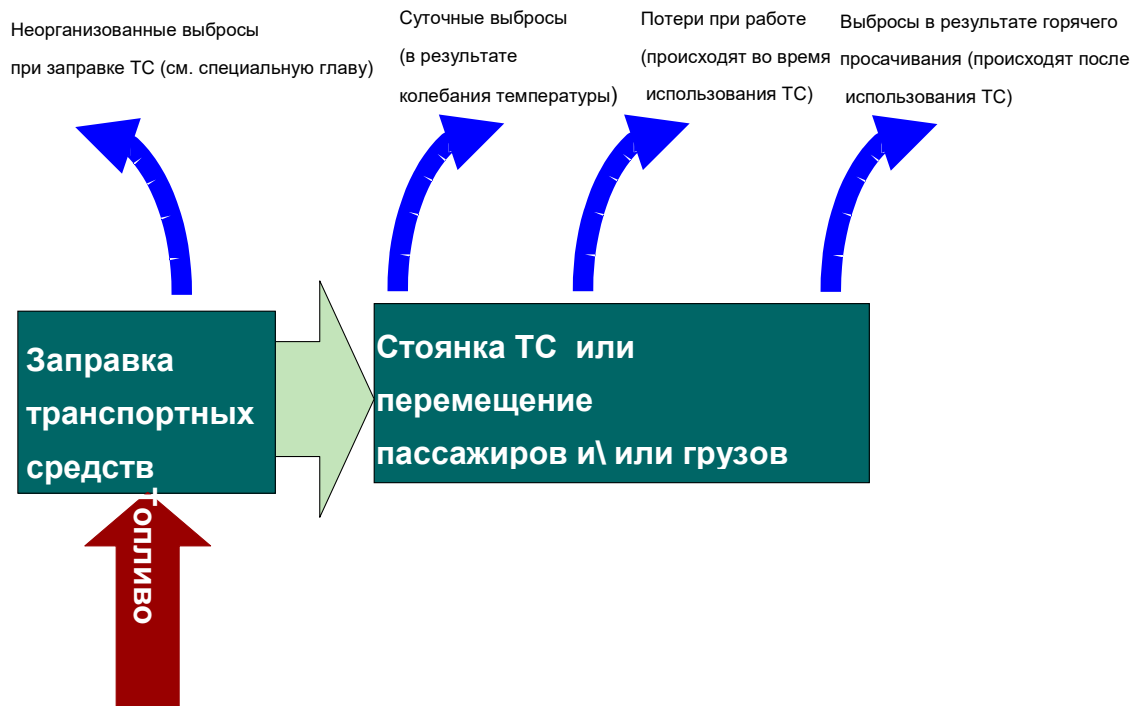
Как правило, во время моделирования выбросов в виде испарений, связанных с испарениями из топливного бака и просачиванием топлива, рассматриваются три отдельных механизма:

- суточные выбросы,
- потери при работе,
- выбросы в результате горячего просачивания.

Как потери от испарения из топливного бака, так и просачивание топлива вносят вклад в эти механизмы, а их относительная значимость зависит от конфигурации транспортного средства. Более подробное описание этих трех механизмов приводится ниже.

Испарение бензина также происходит во время транспортировки топлива на автозаправочные станции и во время процесса непосредственной заправки транспортного средства. Тем не менее эти процессы не включены в данную главу, так как о них идет речь в других главах данного Руководства.

Сводная информация об испарении приводится на Рисунке 2- 1.

**Рисунок 2-1 Процессы, являющиеся причиной выбросов НМЛОС в виде испарений**

### 2.1.1 Суточные выбросы

Рост температуры окружающего воздуха, который происходит в течение светового дня, приводит к тепловому расширению топлива и паров в топливном баке. В случае отсутствия системы контроля выбросов некоторая часть из возросшего объема топливных паров выбрасывается в атмосферу. Выбросы, являющиеся результатом просачивания и/или утечки топлива, также вносят вклад в суточные выбросы.

### 2.1.2 Потери при работе

Потери при работе являются результатом испарений, образующихся в топливном баке во время эксплуатации транспортного средства. Работа двигателя на более старых транспортных средствах, оборудованных карбюратором и/или системой возврата топлива, приводит к существенному росту температуры в топливном баке и/или карбюраторе (Morgan и др., 1993 г.). В подобных транспортных средствах, объединенное воздействие высокой температуры окружающей среды и тепла, образующегося в системе выпуска отработанных газов, может привести к образованию большого количества паров в топливном баке. Что касается транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива, то температура топлива в баке никак не зависит от работы двигателя и, таким образом, в баке не происходит образования дополнительных паров топлива. Следовательно, потери во время работы для

таких транспортных средств являются очень низкими, и могут быть привязаны к просачиванию и/или утечке топлива.

### **2.1.3 Выбросы в результате горячего просачивания**

Выбросы в результате горячего просачивания - это выбросы, причиной образования которых является выключенный прогретый двигатель. Воздействие тепла от двигателя и системы выпуска отработанных газов приводит к росту температуры топлива в системе (которая уже больше не находится в движении). Поплавковые камеры карбюратора являются наиболее значимым источником выбросов от горячего просачивания. В транспортных средствах, оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива, при выключенном прогретом двигателе образования дополнительных паров топлива не происходит, и, таким образом, основной причиной выбросов от горячего просачивания является просачивание и/или утечка топлива.

Все три типа выбросов в виде испарений в большой степени зависят от летучести используемого бензина, абсолютной температуры окружающего воздуха, температурных колебаний, а также проектных характеристик транспортного средства. Что касается выбросов в результате горячего просачивания и потерь при работе, то большое значение также приобретает стиль вождения.

## **2.2 Средства регулирования**

До 1993 года не осуществлялось какого-либо контроля выбросов в виде испарений от легковых автомобилей с бензиновыми двигателями на территории Европы. Исключение составляли Австрия, Дания, Финляндия, Швеция и Швейцария, которые утвердили процедуру тестирования "SHED" (Герметичный корпус для определения испарений), разработанную Агентством по охране окружающей среды США (USEPA). В ЕС, предельное значение, составляющее 2.0 г НМЛОС на тест, было впервые прописано в Директиве 91/441/ЕЭС (транспортные средства, отвечающие стандартам Евро 1 и Евро 2). В целях соблюдения данного предельного значения выбросов было необходимо осуществить установку небольших бортовых канистр с активированным углем. Директива 91/441/ЕС была заменена Директивой 98/69/ЕС, применимой к транспортным средствам, отвечающим стандартам Евро 3 и Евро 4, а затем Регламентом 715/2007/ЕС для транспортных средств, отвечающих стандартам Евро 5 и Евро 6. В соответствии с данными документами предельное значение для выбросов в виде испарений осталось на том же уровне. Однако процедура тестирования в отношении выбросов в виде испарений стала более жесткой. Для соблюдения более жестких требований потребовалось произвести установку канистр с активированным углем большего размера. Регламент (ЕС) 2017/1221 впоследствии ввел новую процедуру для выбросов от испарений, применимую к транспортным средствам Евро 6d-temp и Евро 6. Несмотря на то, что предел выбросов остается на уровне 2,0 г НМЛОС на испытание, процедура испытаний стала более строгой, в частности, теперь учитывается старение углеродных канистр и проницаемость топливной системы.

### **2.3 Вклад выбросов в виде испарений в суммарные показатели выбросов**

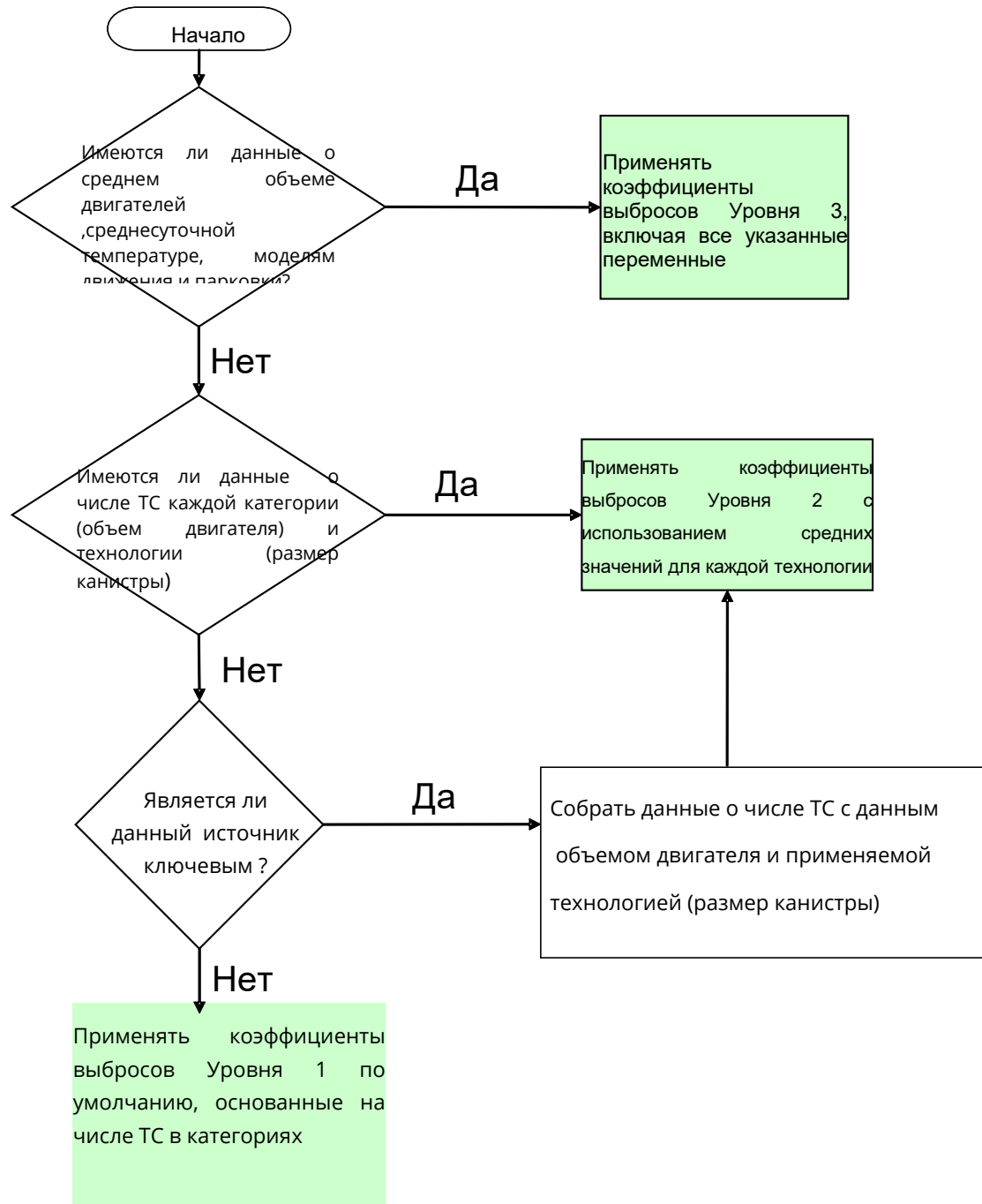
После внедрения углеродных канистр вклад выбросов в виде испарений в суммарные показатели выбросов НМЛОС от дорожного транспорта резко сократился. Зафиксированные различия обусловлены одновременным воздействием температуры окружающего воздуха (минимальной и максимальной), летучестью топлива, используемого в различных странах, интенсивностью использования транспортного средства (годовой пробег), использованием различных технологий (долей более старых транспортных средств, не оснащенных канистрой с активированным углем), а также долей транспортных средств с дизельным двигателем в автопарке страны.

## **3 Методы расчета**

### **3.1 Выбор метода**

На рисунке 3-1 приводится схематическое изображение процесса выбора метода для оценки выбросов в виде испарений от дорожного транспорта. Это дерево принятия решений применимо ко всем странам. В том случае если испарение является ключевым источником выбросов, тогда для оценки выбросов следует использовать метод Уровня 2 или Уровня 3.

Рисунок 3-1 Дерево принятия решений для выбросов в виде испарений





## 3.2 Метод уровня 1

Это очень простой метод, который предполагает объединение всех трех основных фаз выбросов в виде испарений в один коэффициент выбросов для обширной категории транспортных средств.

### 3.2.1 Алгоритм

Подход уровня 1 для расчета выбросов в виде испарений предполагает использование общего уравнения:

$$E_{\text{VOC}} = \sum_j N_j \times EF_{\text{VOC},j} \times 365 \quad (1)$$

где:

- $E_{\text{VOC}}$  = выбросы ЛОС (г/год),
- $N_j$  = количество транспортных средств категории  $j$ ,
- $EF_{\text{VOC},j}$  = коэффициент выбросов ЛОС для категории транспортных средств  $j$  [г/транспортное средство/день],
- $j$  = категория транспортных средств (пассажирский транспорт, легкий коммерческий транспорт и двухколесные транспортные средства, то есть мопеды и мотоциклы). Грузовой транспорт и автобусы не рассматриваются, так как доля транспортных средств с бензиновым двигателем в этих категориях слишком невелика, чтобы ее учитывать с точки зрения выбросов в виде испарений.

Это уравнение применяется на национальном уровне с использованием национальной статистики по количеству транспортных средств в каждой категории транспортных средств в рамках конкретной страны.

### 3.2.2 Коэффициенты выбросов

Метод Уровня 1 предполагает использование усредненного коэффициента выбросов в отношении каждой категории транспортных средств в рамках конкретной страны. Эти коэффициенты выбросов заметно варьируются в соответствии с суточными колебаниями температуры, и больше при более высоких температурах. Вследствие этого, для того чтобы охватить четыре диапазона суточных температур: от 20 до 35 °С, от 10 до 25 °С, от 0 до 25 °С и от -10 до 5 °С, используются четыре различных коэффициента выбросов.

Коэффициенты выбросов были разработаны с помощью коэффициентов выбросов Уровня 2 и их объединения с данными по типичным технологиям, используемым в автопарке, а также данных о распределении транспортных средств по размеру. Они были просуммированы и усреднены для каждой конкретной категории транспортных средств (и для определенных температурных диапазонов), в результате чего были получены средние значения Уровня 1. Следовательно, коэффициенты выбросов Уровня 1 являются приближенными значениями более детализированной методологии Уровня 2 (которая, как будет продемонстрировано ниже, была разработана на основе метода Уровня 3).



**Таблица 3-1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для дорожных транспортных средств с бензиновым двигателем — если суточный диапазон колебаний температуры варьируется примерно от 20 до 35 °С**

Коэффициенты выбросов Уровня 1						
		Код	Название			
Категория источника НО		1.А.3.в.в	Дорожный транспорт, испарение бензина			
Топливо		Эквивалент давления сухих насыщенных паров бензина 60 кПа				
Суточный диапазон температур		От 20 до 35 °С				
Не оцениваются		СО <sub>2</sub> , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны, полиароматические углеводороды				
Загрязнитель	Тип ТС	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
				Нижний	Верхний	
НМЛОС	Легковые автомобили на бензине	14.6	г/ТС/сутки	10.5	19.2	Метод Уровня 2 с разделением по технологиям, типичным для автопарка
НМЛОС	Легкие коммерческие ТС на бензине	22.2	г/ТС/сутки	9.9	27.9	
НМЛОС	Двухколесные ТС	7.5	г/ТС/сутки	5.8	9.1	

**Таблица 3-2 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для дорожных транспортных средств с бензиновым двигателем — если суточный диапазон колебаний температуры варьируется примерно от 10 до 25 °С**

Коэффициенты выбросов Уровня 1						
		Код	Название			
Категория источника НО		1.А.3.в.в	Дорожный транспорт, испарение бензина			
Топливо		Эквивалент давления сухих насыщенных паров бензина 70 кПа				
Суточный диапазон температур		От 10 до 25 °С				
Не оцениваются		СО <sub>2</sub> , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны,				

полиароматические углеводороды						
Загрязнитель	Тип ТС	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
				Нижний	Верхний	
НМЛОС	Легковые автомобили на бензине	7.8	г/ТС/сутки	5.4	10.9	Метод Уровня 2 с разделением по технологиям, типичным для автопарка
НМЛОС	Легкие коммерческие ТС на бензине	12.7	г/ТС/сутки	5.2	19.4	
НМЛОС	Двухколесные ТС	4.6	г/ТС/сутки	3.6	5.5	

**Таблица 3-3 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для дорожных транспортных средств с бензиновым двигателем — если суточный диапазон колебаний температуры варьируется примерно от 0 до 15 °С**

Коэффициенты выбросов Уровня 1						
		Код	Название			
Категория источника НО		1.А.3.в.в	Дорожный транспорт, испарение бензина			
Топливо		Эквивалент давления сухих насыщенных паров бензина 90 кПа				
Суточный диапазон температур		От 0 до 15 °С				
Не оцениваются		СО <sub>2</sub> , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны, полиароматические углеводороды				
Загрязнитель	Тип ТС	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
				Нижний	Верхний	
НМЛОС	Легковые автомобили на бензине	5.7	г/ТС/сутки	3.9	8.0	Метод Уровня 2 с разделением по технологиям, типичным для автопарка
НМЛОС	Легкие коммерческие ТС на бензине	9.3	г/ТС/сутки	3.8	14.1	
НМЛОС	Двухколесные ТС	3.4	г/ТС/сутки	2.7	4.1	

**Таблица 3-4 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для дорожных транспортных средств с бензиновым двигателем — если суточный диапазон колебаний температуры варьируется примерно от -5 до 10 °С**

Коэффициенты выбросов Уровня 1						
		Код	Название			
Категория источника НО		1.А.3.в.v	Дорожный транспорт, испарение бензина			
Топливо		Эквивалент давления сухих насыщенных паров бензина 90 кПа				
Суточный диапазон температур		От 0 до 15 °С				
Не оцениваются		СО <sub>2</sub> , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны, полиароматические углеводороды				
Загрязнитель	Тип ТС	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
				Нижний	Верхний	
НМЛОС	Легковые автомобили на бензине	4.0	г/ТС/сутки	2.8	5.7	Метод Уровня 2 с разделением по технологиям, типичным для автопарка
НМЛОС	Легкие коммерческие ТС на бензине	6.5	г/ТС/сутки	2.6	9.9	
НМЛОС	Двухколесные ТС	2.6	г/ТС/сутки	2.1	3.1	

### 3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

Метод Уровня 1 требует наличия статистики по количеству транспортных средств в каждой категории транспортных средств в рамках страны. Подобные данные с высокой степенью вероятности можно получить от национальных органов, занимающиеся выдачей разрешений на транспортные средства, или от международных организаций (например, таких, как Евростат). Эти данные также необходимы для методологии Уровня 2 в главе 1.А.3.в Выбросы отработанных газов от дорожного транспорта (охватывающей коды НО от 1.А.3.в.i до 1.А.3.в.iv).

## 3.3 Метод уровня 2

### 3.3.1 Алгоритм

Подход Уровня 2 является расширенным вариантом подхода Уровня 1, и основан на дальнейшем разделении категорий транспортных средств в зависимости от размера

двигателя и размера установленной канистры с активированным углем. Ниже представлено основное уравнение, используемое для оценки выбросов в виде испарений, с учетом применения данной методологии (4):

$$E_{voc} = \sum_s D_s \times \sum_j N_j \times (HS_j + e_{d,j} + RL_j) \quad (2)$$

где:

$E_{voc}$  = годовые выбросы ЛОС, являющиеся результатом выбросов в виде испарений (гр.),

$D_s$  = количество дней, в отношении которых должен применяться сезонный коэффициент выбросов.

( $\sum_s D_s$  = суммарное количество дней в конкретном году),

$N_j$  = количество транспортных средств с бензиновым двигателем категории  $j$ ,

$HS_j$  = среднесуточные выбросы в результате просачивания (горячего, теплого и холодного) для категории транспортных средств  $j$  (г/день),

$e_{d,j}$  = усредненные дневные выбросы категории транспортных средств  $j$  (г/день),

$RL_j$  = среднесуточные потери при работе (горячие, теплые и холодные) для категории транспортных средств  $j$  (г/день);

и

$$HS_j = x \{c [p e_{s,hot,c} + (1 - p) e_{s,warm,c}] + (1 - c) e_{s,hot,fi}\} \quad (3)$$

$$RL_j = x \{c [p e_{r,hot,c} + (1 - p) e_{r,warm,c}] + (1 - c) e_{r,hot,fi}\} \quad (4)$$

где:

$x$  = среднее число поездок/транспортное средство в день, усредненное за год (поездки/день),

$c$  = доля транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива,

$p$  = доля поездок, завершаемых с прогретым двигателем, то есть двигателем, прогретым до обычной температуры эксплуатации, и катализатором, прогретым для температуры воспламенения (зависит от среднемесячной температуры окружающего воздуха),

(4) В версиях данного Руководства до 2013 года эта методология получила название «Упрощенная методология»

- $e_{s,hot,c}$  = средний коэффициент выбросов в результате горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (зависит от летучести топлива и среднемесячной температуры окружающего воздуха) (г/стоянка),
- $e_{s,warm,c}$  = средний коэффициент выбросов в результате холодного и теплого просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (зависит от летучести топлива и среднемесячной температуры окружающего воздуха) (г/стоянка),
- $e_{s,hot,fi}$  = средний коэффициент в результате горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива (зависит от летучести топлива и среднемесячной температуры окружающего воздуха) (г/стоянка),
- $e_{r,hot,c}$  = средний коэффициент горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (зависит от летучести топлива и среднемесячной температуры окружающего воздуха) (г/поездка),
- $e_{r,warm,c}$  = средний коэффициент холодных и теплых потерь при работе, для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (зависит от летучести топлива и среднемесячной температуры окружающего воздуха) (г/поездка),
- $e_{r,hot,fi}$  = средний коэффициент горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива (зависит от летучести топлива и среднемесячной температуры окружающего воздуха) (г/поездка),

При существенных сезонных (зима-лето) колебаниях температуры рекомендуется использовать выше приведенное уравнение (2) в два "подхода", применяя отдельно коэффициенты выбросов с учетом летних и зимних температур (смотри Таблицы 3-5 и 3-6) для соответствующего количества летних/зимних дней в году.

С помощью ниже приведенного выражения можно рассчитать количество поездок/день (если отсутствуют соответствующие статистические данные):

$$x = \frac{M_j}{365 \times I_{trip}} \quad (5)$$

где  $M_j$  - это усредненный годовой пробег транспортных средств с бензиновым двигателем категории  $j$ .

Доля поездок, завершенных с холодным и теплым двигателем ( $1-p$ ), связанная с  $\beta$ -параметром, также используется в расчете выбросов выхлопных газов, выделяемых при запуске холодного двигателя (смотри главу, посвященную выбросам дорожным транспортом отработанных газов). Как  $(1-p)$ , так и  $\beta$  зависят, помимо всего прочего, от температуры окружающего воздуха. В случае отсутствия более качественных данных, допускаемое отношение между  $(1-p)$  и  $\beta$  равняется  $(1-p) \approx \beta$ . Параметр  $\beta$  также зависит от средней длины поездки  $l_{trip}$ . Это говорит о том, что средняя длина поездки имеет большое значение для расчета выбросов выхлопных газов, выделяемых при запуске холодного двигателя, и выбросов в результате просачиваний.

### 3.3.2 Коэффициенты выбросов

Для того чтобы можно было применить уравнение 2, в Таблице 3-5 представлены коэффициенты выбросов для легковых автомобилей с бензиновым двигателем, разделенных по трем классам размеров, а в Таблице 3-6 - коэффициенты для транспортных средств категории L. Что касается легких коммерческих транспортных средств с бензиновым двигателем, то предполагается, что коэффициенты выбросов эквиваленты тем, что применяются для схожих по размеру легковых автомобилей. Коэффициенты выбросов приводятся для диапазонов колебаний температуры в зимнее и летнее время, а также для стандартных типов топлива, которые в зависимости от времени года производятся с различным давлением насыщенных паров.



**Таблица 3-5 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для выбросов в виде испарений от легковых автомобилей, сводная информация по коэффициентам выбросов для типичных зимних и летних условий**

	лето				зима				лето				зима			
	20-35	10-25	0-15	-5-10	20-35	10-25	0-15	-5-10	20-35	10-25	0-15	-5-10	20-35	10-25	0-15	-5-10
колебания температуры (°С)	20-35 10-25 0-15 -5-10 20-35 10-25 0-15 -5-10 20-35 10-25 0-15 -5-10															
Давление сухих насыщенных паров в топливе (кПа)	60 70 90 90				60 70 90 90				60 70 90 90				60 70 90 90			
	Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 1.4 л — без контроля				Легковые автомобили с бензиновым двигателем 1.4-2.0 л — без контроля				Легковые автомобили с бензиновым двигателем > 2.0 л — без контроля							
e <sub>d</sub> (г/день)	20.7	12.4	9.1	6.4	24.8	14.9	11.0	7.7	31.1	18.6	13.7	9.6				
e <sub>s,hot,fi</sub> (г/процедура.)	0.09	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06	0.04	0.02				
e <sub>s,warm,c</sub> г/процедура)	4.44	2.67	1.96	1.28	5.31	3.19	2.35	1.65	6.61	3.97	2.92	2.05				
e <sub>s,hot,c</sub> (г/процедура.)	5.65	3.40	2.5	1.75	6.76	4.06	2.99	2.09	8.43	5.06	3.72	2.61				
e <sub>r,hot,fi</sub> (г/поездка)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01				
e <sub>r,warm,c</sub> (г/поездка)	1.83	1.10	0.81	0.57	2.20	1.31	0.97	0.68	2.73	1.64	1.21	0.84				
e <sub>r,hot,c</sub> (г/поездка)	5.42	3.25	2.39	1.67	6.5	3.9	2.87	2.01	8.11	4.87	3.58	2.51				
	Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 1.4 л — канистра малого размера				Легковые автомобили с бензиновым двигателем 1.4 - 2.0 л. — канистра малого размера				Легковые автомобили с бензиновым двигателем > 2.0 л — канистра малого размера							
e <sub>d</sub> (г/день)	2.92	1.31	0.96	0.75	2.61	1.02	0.74	0.60	4.40	1.29	0.86	0.66				
e <sub>s,hot,fi</sub> (г/процедура.)	0.09	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06	0.04	0.03				
e <sub>s,warm,c</sub> (г/процедура.)	0.92	0.36	0.24	0.15	1.01	0.38	0.23	0.14	1.36	0.45	0.28	0.16				
e <sub>s,hot,c</sub> (г/процедура.)	1.27	0.46	0.30	0.17	1.33	0.48	0.30	0.17	1.88	0.60	0.36	0.20				
e <sub>r,hot,fi</sub> (г/поездка)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01				
e <sub>r,warm,c</sub> (г/поездка)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01				
e <sub>r,hot,c</sub> (г/поездка)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01				
	Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 1.4 л — канистра среднего размера				Легковые автомобили с бензиновым двигателем 1.4-2.0 л — канистра среднего размера				Легковые автомобили с бензиновым двигателем > 2.0 л — канистра среднего размера							
e <sub>d</sub> (г/день)	2.25	1.17	0.89	0.73	1.83	0.89	0.68	0.58	2.67	1.06	0.77	0.62				
e <sub>s,hot,fi</sub> (г/процедура.)	0.09	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06	0.04	0.03	0.09	0.06	0.04	0.03				
e <sub>s,warm,c</sub> (г/процедура.)	0.68	0.28	0.18	0.12	0.72	0.30	0.18	0.12	0.92	0.35	0.22	0.13				
e <sub>s,hot,c</sub> (г/процедура.)	0.91	0.36	0.23	0.14	0.93	0.37	0.23	0.14	1.26	0.45	0.28	0.15				
e <sub>r,hot,fi</sub> (г/поездка)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01				
e <sub>r,warm,c</sub> (г/поездка)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01				

$e_{r,hot,c}$ (г/поездка)	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01
	Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 1.4 л — канистра большого размера	Легковые автомобили с бензиновым двигателем 1.4–2.0 л — канистра большого размера	Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 2.0 л — канистра большого размера
$e_d$ (г/день)	1.71 1.04 0.83 0.70	1.24 0.76 0.63 0.55	1.55 0.85 0.68 0.59
$e_{s,hot,fi}$ (г/процедура.)	0.09 0.06 0.04 0.03	0.09 0.06 0.04 0.03	0.09 0.06 0.04 0.03
$e_{s,warm,c}$ (г/процедура.)	0.42 0.19 0.13 0.09	0.43 0.20 0.13 0.09	0.53 0.22 0.15 0.09
$e_{s,hot,c}$ (г/процедура.)	0.55 0.24 0.16 0.10	0.55 0.24 0.16 0.10	0.70 0.28 0.18 0.11
$e_{r,hot,fi}$ (г/поездка)	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01
$e_{r,warm,c}$ (г/поездка)	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01
$e_{r,hot,c}$ (г/поездка)	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01	0.03 0.02 0.01 0.01

В отношении легковых автомобилей, оснащенных канистрой с активированным углем, рассматривались три различных типа размеров канистр (малый, средний и большой), в зависимости от размера двигателя транспортного средства и применяемой технологии, которые указаны в Таблице 3–12.

Необходимо особо отметить, что коэффициенты выбросов приводятся для всех возможных комплектаций транспортных средств, хотя некоторые из них, с высокой степенью вероятности, могут и не быть типичными для европейского автомобильного рынка (например, легковые автомобили > 2.0 л, оснащенные канистрой большого размера и карбюратором). Однако подобные комплектации транспортных средств могут быть присутствовать на автомобильном рынке в других частях мира.

**Таблица 3-6 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для выбросов в виде испарений от двухколесных транспортных средств — сводная информация по упрощенным коэффициентам выбросов для типичных зимних и летних условий**

	Лето				Зима				Лето				Зима			
	20–35	10–25	0–15	-5–10	20–35	10–25	0–15	-5–10	20–35	10–25	0–15	-5–10	20–35	10–25	0–15	-5–10
колебания температуры (°C)																
Давление сухих насыщенных паров в топливе (кПа)	60	70	90	90	60	70	90	90	60	70	90	90	60	70	90	90
	Мопеды <50 см <sup>3</sup>				Мотоциклы 2-тактные >50 см <sup>3</sup>				Мотоциклы 4-тактные <250 см <sup>3</sup>							
$e_d$ (г/день)	2.07	1.24	0.91	0.64	3.31	1.99	1.46	1.02	4.14	2.48	1.83	1.28	4.14	2.48	1.83	1.28
$e_{s,hot,fi}$ (г/процедура)	0.23	0.14	0.10	0.07	0.37	0.22	0.16	0.11	0.46	0.27	0.20	0.14	0.46	0.27	0.20	0.14
$e_{s,hot,c}$ (г/процедура.)	0.36	0.22	0.16	0.11	0.58	0.35	0.26	0.18	0.72	0.43	0.32	0.22	0.72	0.43	0.32	0.22
$e_{r,hot,fi}$ (г/поездка)	0.18	0.11	0.08	0.06	0.29	0.17	0.13	0.09	0.36	0.22	0.16	0.11	0.36	0.22	0.16	0.11
$e_{r,hot,c}$ (г/поездка)	0.30	0.18	0.13	0.09	0.48	0.29	0.21	0.15	0.61	0.36	0.27	0.19	0.61	0.36	0.27	0.19
	Мотоциклы 4-тактные				Мотоциклы 4-тактные				Мотоциклы 4-тактные							

	250–750 см <sup>3</sup>				> 750 см <sup>3</sup> — без контроля				> 750 см <sup>3</sup> — канистра малого размера			
e <sub>d</sub> (г/день)	7.45	4.47	3.29	2.30	8.28	4.97	3.66	2.56	1.56	0.99	0.85	0.79
e <sub>s,hot,fi</sub> (г/процедура.)	0.82	0.50	0.36	0.26	0.92	0.55	0.40	0.28	0.37	0.20	0.16	0.11
e <sub>s,hot,c</sub> (г/процедура.)	1.30	0.78	0.57	0.40	1.45	0.87	0.64	0.45	0.53	0.23	0.17	0.12
e <sub>r,hot,fi</sub> (г/поездка)	0.65	0.39	0.29	0.20	0.72	0.43	0.32	0.22	0.39	0.22	0.17	0.12
e <sub>r,hot,c</sub> (г/поездка)	1.10	0.65	0.48	0.34	1.21	0.73	0.54	0.37	0.58	0.24	0.17	0.12

### 3.3.3 Данные по осуществляемой деятельности

Для применения уравнения 2 необходимы данные о количестве транспортных средств с бензиновым двигателем категории  $j$  (уже доступные данные, которые используются в рамках Уровня 2 в главе, посвященной выбросам отработанных газов от дорожного транспорта), оценка колебаний среднесуточной температуры для страны (стандартные метеорологические данные), а также среднее количество поездок/день. Если статистические данные о количестве поездок/день отсутствуют, то его можно рассчитать с помощью уравнения 5 (смотри подраздел 3.3.1 настоящей главы) или посредством использования данных из Таблицы 3–7.

Для применения уравнений (3) и (4), помимо выше упомянутых данных, необходима информация о доле транспортных средств, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива. На европейском рынке примерно 99% легковых автомобилей и транспортных средств малой грузоподъемности, оснащённых карбюратором, составляет 99% от числа транспортных средств, произведенных до внедрения стандарта Euro 1, (то есть только около 1% оснащены системой впрыска топлива), и 0% транспортных средств, произведенных после внедрения стандарта Euro 1. Для мотоциклов этот показатель составляет 100% для обычных мотоциклов (до стандарта Euro 1) и мотоциклов стандарта Euro 1, 20% для мотоциклов, отвечающих требованиям стандарта Евро 2 и 0% для мотоциклов, отвечающих требованиям стандарта Евро 3. Эти показатели могут использоваться в случае отсутствия достаточного количества детализированных национальных статистических данных.

**Таблица 3-7 Среднесуточная интенсивность использования транспортных средств и усредненные характеристики поездки**

	Количество поездок/ден ь	Продолжите льность поездки (мин)	Расстояние/ сутки (км)	Средняя протяженно сти поездки (км)	Средняя продолжите льность поездки	Средняя скорость (км/ч)
Германия	5,8	75	66,0	10,6	12,3	51,4
Франция	4,8	60	36,8	7,6	12,4	36,8
Великобрит	4,7	58	41,0	8,4	12,1	41,5
В среднем	5,1	64	46,4	8,9	12,3	43,4

### 3.4 Метод уровня 3

Подход Уровня 3 является расширенной версией подхода Уровня 2, и предполагает использование того же самого начального уравнения (уравнение 2). В данном случае детализированные коэффициенты выбросов могут использоваться в зависимости от профиля распределения температур, характера вождения и стоянки транспортных средств в течение дня.

#### 3.4.1 Алгоритмы и методология

Методология Уровня 3 предполагает использование того же самого начального алгоритма, который используется в рамках методологии Уровня 2:

$$E_{voc} = \sum_s D_s \times \sum_j N_j \times (HS_j + e_{d,j} + RL_j) \quad (6)$$

где:

- $E_{voc}$  = годовые выбросы ЛОС, являющиеся результатом выбросов в виде испарений (г),
- $D_s$  = количество дней, в отношении которых должен применяться коэффициент выбросов, зависящий от конкретной температуры ( $\sum_s D_s$  = общее количество дней в конкретном году),
- $N_j$  = количество транспортных средств с бензиновым двигателем категории  $j$ ,
- $HS_j$  = среднесуточные показатели выбросов в результате просачивания (горячего, теплого и холодного) для категории транспортных средств  $j$  (г/день), в соответствии с уравнением 3,
- $e_{d,j}$  = усредненные дневные выбросы для категории транспортных средств  $j$  (г/день),
- $RL_j$  = среднесуточные потери при работе (горячие, теплые и холодные) для категории транспортных средств  $j$  (г/день), в соответствии с уравнением 4,

Метод Уровня 3 основывается на определенном количестве входных параметров, которые включают (i) давление насыщенных паров в топливе, (ii) размер топливного бака, (iii) наполненность топливного бака, (iv) размер канистры с активированным углем, (v) суточные колебания температуры и (vi) суммарный пробег. Так как стоянка транспортного средства может осуществляться в любое время на протяжении дня, рассматривается ежедневный цикл парковки, и предлагается функция для оценки колебания температуры на протяжении стоянки транспортного средства. Для определения состояния канистры перед парковкой расстояние, пройденное до каждой парковки, также учитывается в расчетах. Используя эти параметры в качестве основы, для каждой стоянки транспортного средства проводятся промежуточные вычисления, необходимые для оценки количества образуемых паров топлива и загрузки канистры. После чего проводится расчет "проскочивших" выбросов (для транспортных средств, оснащенных канистрой с активированным углем) или выбросов из топливного бака (для транспортных средств с карбюраторными системами), а также выбросов, образующихся в результате просачивания и/или утечки топлива. Суммарные

показатели выбросов в виде испарений для каждого процесса испарения (дневные выбросы, горячее просачивание и потери при работе) определяются посредством суммирования "проскочивших" выбросов или выбросов из топливного бака и выбросов, образующихся в результате просачивания и/или утечки топлива.

В следующих разделах приводится описание общих процессов, а также представлены детализированные уравнения и коэффициенты выбросов.

### Суточные колебания температуры

Суточные выбросы происходят во время стоянки транспортного средства, что связано с суточными колебаниями температуры окружающего воздуха. Для того чтобы рассчитать суточные выбросы, необходимо располагать информацией как о температурных колебаниях, так и о распределении стоянки в течение дня.

Колебания дневной температуры между минимальными и максимальными значениями температуры окружающего воздуха задаются с помощью ниже приведенного уравнения, и согласуются с профилем дневной температуры, используемой в тестовой процедуре SHED для сертификации (Директива 91/441/ЕЭС):

$$T = T_{\min} + T_{\text{rise}} e^{-0.0247(t-14)^2} \quad (7)$$

где

$t$  = время дня (h),

$T_{\min}$  = минимальная суточная температура (°C),

$T_{\max}$  = максимальная суточная температура (°C),

$T_{\text{rise}}$  = рост суточной температуры, рассчитанный как  $T_{\max} - T_{\min}$  (°C).

#### Примечание

Значения  $T_{\min}$  и  $T_{\max}$  соответствуют средним минимальным и максимальным суточным температурам в течение определенного периода времени, например одного месяца. Максимальные температуры обычно наблюдаются около полудня, а минимальные температуры в ранние утренние часы.

Например, когда минимальные температуры в течение двух дней составляют 2°C и 5°C, а максимальные 15°C и 19°C, значения  $T_{\min}$  и  $T_{\max}$  составляют соответственно 3.5°C и 17°C.

Эти два значения определяют среднюю разницу температур в течение суток, что является ключевым определяющим фактором суточных выбросов от испарения.

Минимальная и максимальная температуры должны рассчитываться для всего периода стоянки. Период стоянки может быть определен на основе времени окончания стоянки и продолжительности стоянки  $t_{park}$ . Для того чтобы рассчитать суточные выбросы более подробно, продолжительность стоянки может быть распределена на 24 временных отрезка в диапазоне от <2 до >46 ч. Каждое сочетание "продолжительность стоянки - время окончания стоянки" обладает вероятностным множителем  $f_k$ , как показано в Таблице 3-8). Сумма значений  $f_k$  в Таблице 3-8 равняется 1.

**Таблица 3-8 Распределение времени стоянки в качестве функции времени окончания стоянки**

Время окончания стоянки $t_2$ (чч:мм)	Продолжительность стоянки $t_{park}$ (ч)				
	< 2	4	6	...	>46
1:00	$f_1$	$f_2$	$f_3$	...	$f_{24}$
2:00	$f_{25}$	$f_{26}$	$f_{27}$	...	$f_{48}$
3:00	$f_{49}$	$f_{50}$	$f_{51}$	...	$f_{72}$
...	...	...	...	...	...
24:00	$f_{553}$	$f_{554}$	$f_{555}$	...	$f_{576}$

Время начала стоянки может рассчитываться как  $t_1 = t_2 - t_{park}$ .

#### Состояние топливного бака

Количество паров топлива в топливном баке в начале стоянки зависит от расстояния, пройденного до начала стоянки. Для оценки состояния топливного бака в начале стоянки, длина поездки разделяется на четыре отрезка в диапазоне от 5 км до >15 км. Каждая поездка обладает вероятностным множителем  $f_n$ , как показано в Таблице 3.9. Сумма значений в Таблице 3.9 равна 1.

**Таблица 3-9 Распределение поездки**

Расстояние (км)	5	10	15	> 15
Частота	0.59	0.19	0.09	0.13

Затем рассчитывается объем продувки для каждой поездки. Для этого используются две стандартных величины продувки, чтобы рассчитать объем продувки: величина в 9,66 литров на километр для малых машин, и величина 16,68 литров на километр для средних и больших машин. Для транспортных средств Евро 6d-temp и Евро 6d требуется более интенсивная стратегия продувки, поэтому предполагаемые скорости продувки составляют 16,77 для малых автомобилей и 28,97 литров на километр для средних и больших автомобилей.

Затем рассчитывается рабочая мощность бензина в топливном баке в начале и конце каждой поездки, основываясь на обычной кривой продувки. Таким образом, оценивается состояние топливного бака в начале стоянки.

**Образование паров в топливном баке**

Количество паров, образующихся в топливном баке ( $m$ ) может рассчитываться в качестве функции летучести топлива, температурных колебаний, размера топливного бака и уровня его заполненности с помощью следующего уравнения ((Reddy, 1989 г.):

$$m_{\text{tank}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) = (1 - h/100) v_{\text{tank}} \left( 0.025 e^{0.0205v_p} \left( e^{0.0716T_{\text{max},k}} - e^{0.0716T_{\text{min},k}} \right) \right) \quad (8)$$

где:

- $h$  = уровень заполненности топливного бака (%),
- $v_{\text{tank}}$  = объем топливного бака, системы подачи топлива и системы контроля выбросов паров (л),
- $v_p$  = давление сухих насыщенных паров (ДСНП) (кПа),
- $T_{\text{min},k}$  = минимальная температура бака на протяжении периода стоянки  $k$  (°C),
- $T_{\text{max},k}$  = максимальная температура бака на протяжении периода стоянки  $k$  (°C).

Выше приведенное уравнение можно применять только в отношении отрезка периода стоянки, когда фиксируется рост температуры. В том случае если имеет место постоянное снижение температуры (например, после достижения суточного максимального значения), в топливном баке пары не образуются ( $m_{\text{tank}}=0$ ).

**Примечание**

В Директиве по качеству топлива (2009/30 / ЕС) указано максимально допустимое давление пара в 60 кПа для летнего бензина, при этом допускается отступление для государств-членов с низкой температурой окружающей среды. В соответствии с Директивой государства-члены должны ежегодно сообщать о качестве бензина и дизельного топлива за предыдущий календарный год. Годовые отчеты, обобщающие эту информацию, можно найти на сайте по адресу [http://ec.europa.eu/environment/air/transport/fuel\\_quality\\_monitoring.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/transport/fuel_quality_monitoring.htm)

**Выбросы, образующиеся в результате "проскока" из канистры**

На основе результатов экспериментальных исследований, которые были проведены в отношении канистр с активированным углем (Mellios и Samaras, 2007 г.), был сделан вывод о том, что вес канистры во время наполнения парами топлива может быть лучше всего определен с помощью следующих уравнений:

$$m_{\text{ads}} = \left( m_{\text{load}} - e^{(a+b \times m_{\text{load}})} \right) \text{deg} \quad (9)$$

и

$$a = -3.2786 - 0.01052 v_p + 0.0229 T \quad (10)$$

$$b = 0.03247 + 0.00054 v_p + 0.00056 T \quad (11)$$

$$\text{deg} = 1 - 0.01 (M_{\text{cum},j} / M_{\text{eff}}) \quad (12)$$

где:

$m_{\text{ads}}$  = суммарное количество паров топлива, поглощаемое в канистре с активированным углем во время заправки (гр.),

$m_{\text{load}}$  = суммарное количество паров топлива, подаваемых в канистру с активированным углем (гр.),

$s$  = размер канистры ( $s = 1,25$  для малой,  $s = 1$  для средней и  $s = 0.625$  для большой канистры).

$M_{\text{cum},j}$  = суммарный пробег (км) транспортного средства категории  $j$ ,

$M_{\text{eff}}$  = километраж (км), при котором эффективность активированного угля снижается на 1 %.

В настоящее время в Европе используются два класса стойкости углеродов:

- Углероды с низким уровнем деградации: эти углероды теряют от 4% до 9% емкости в течение срока службы транспортного средства, из-за повторяющегося оборота с бензином.
- Углероды с высоким уровнем деградации: эти углероды теряют от 12% до 20% емкости в течение срока службы транспортного средства, из-за повторяющегося оборота с бензином.

Для топлива, не содержащего этанол, эффективность активированного угля уменьшается на 1 % каждые 12 000 км для малых автомобилей (т.е. снижение в примерно 13% в течение срока службы), и на 1 % каждые 40 000 км для средних и больших автомобилей (т.е. снижение в примерно 4 % в течение срока службы). Для смесей с низким содержанием этанола эффективность активированного угля снижается на 1 % каждые 8 000 км для малых машин и на 1 % каждые 32 000 км для средних и больших машин (т.е. 20 % и 5 % в течение срока службы соответственно). Ожидается, что углерод с низкой деградацией будет использоваться во всех автомобилях Евро 6d-temp и Евро 6d (независимо от размера транспортного средства) в результате более строгих требований к старению угольного баллона, изложенных в Регламенте (ЕС) 2017/1221.

Уравнение (9) может применяться для  $0 \leq m_{\text{load}} \leq m_{\text{sat}}$ , где  $m_{\text{sat}}$  - это суммарное количество паров топлива, которое поглощается в канистре. Для  $m_{\text{load}} > m_{\text{sat}}$ ,  $m_{\text{ads}} = m_{\text{max}}$ , где  $m_{\text{max}}$  - это поглотительная способность канистры.

Первоначальный вес канистры определяется исходя из величины продувки и пробега транспортного средства до стоянки в виде:

$$m_{\text{ads},1} = \left( 0.08476 e^{(-0.05755 V_{\text{purge,fin}})} + 0.1272 e^{(-0.002579 V_{\text{purge,fin}})} \right) \times 350 / s \quad (13)$$

где  $V_{\text{purge,fin}}$  (л) - это суммарный объем продувки, необходимый для очистки канистры от насыщения до её состояния в начале стоянки, и он рассчитывается следующим образом: .



$$V_{\text{purge,fin}} = d_{\text{trip}} \times r_{\text{purge}} + 30 \quad (14)$$

где:

- $d_{\text{trip}}$  = расстояние, пройденное до стоянки (км)
- $r_{\text{purge}}$  = объем продувки канистры во время движения (л/км) ( $r_{\text{purge}} = 9.66$  для малых,  $r_{\text{purge}} = 16.68$  для средних и больших канистр), , увеличенная до  $r_{\text{purge}} = 16.77$  для малых канистр,  $r_{\text{purge}} = 28.97$  для средних и больших канистр в Евро 6d-temp и Евро 6d)

Изначальное количество паров, подающихся в канистру  $m_{\text{load},1}$  рассчитывается с использованием уравнений 9-12 для давления насыщенных паров, изначальной температуры топлива в топливном баке, и уровня износа канистры. Нагрузка насыщенных паров соответствует количеству паров, которое необходимо для увеличения веса канистры с веса в сухом состоянии до ее изначального веса в начале периода стоянки. Количество насыщенных паров топлива, образующихся во время стоянки, рассчитывается с помощью уравнения 8, после чего оно суммируется с  $m_{\text{load},1}$ , что в итоге позволяет получить итоговую нагрузку паров  $m_{\text{load},2}$ . Затем рассчитываются выбросы, образующиеся в результате "проскока" из канистры (г):

$$m_{\text{break}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) = e^{(a+b \times s \times m_{\text{load},2})} - e^{(a+b \times s \times m_{\text{load},1})} \quad (15)$$

### Выбросы, образующиеся в результате просачивания и утечки

Стандартные скорости просачивания используются для фторированных однослойных (0.6 г/день) и многослойных (0.2 г/день) топливных баков, содержащих неэтилированное топливо. Для этилированных видов топлива (E5 – E10), 0.3 г/день предполагаются дополнительные выбросы от просачивания из системы контроля топлива и паров.

В следующей таблице суммируются скорости просачивания  $m_{\text{perm}}$  (в г/ч) для различных комбинаций строения топливного бака и типа топлива.

**Таблица 3-10 Скорости просачивания (г/ч)**

	Неэтилированное	Этилированное
Однослойные топливные баки	0.0250	0.0375
Многослойные топливные баки	0.0083	0.0205

Доля новых транспортных средств (легковых автомобилей и легкого коммерческого транспорта), оборудованных фторированными топливными баками, уменьшается с годами. По оценкам, в 2012 году она составляет 35%, и ожидается, что будет меньше 1% к 2020 году. Транспортные средства категории L обычно оснащены однослойными топливными баками.

The fraction of new light duty vehicles (passenger cars and LCVs) equipped with fluorinated tanks is decreasing over the years. It is estimated to be about 35% in 2012 and is expected to be lower than 1% after 2020. L-category vehicles are mostly equipped with mono-layer fuel tanks.

The above permeation emission rates may also include emissions due to small leakages of fuel vapour and/or liquid fuel.

Hence, non-canister emissions (g/parking) (also referred to as resting losses) over a parking period are calculated as:

Вышеупомянутые уровни выбросов от испарений могут также включать выбросы из-за небольших утечек паров топлива и / или жидкого топлива.

Следовательно, другие выбросы, не связанные с канистрой, (г / парковка) (также называемые потерями в состоянии стоянки) за период парковки рассчитываются как:

$$m_{rest} = m_{perm} t_{park} \quad (16)$$

### 3.4.2 Коэффициенты выбросов

#### Легковые автомобили с бензиновым двигателем

##### Суточные выбросы

Количество образующихся в баке паров — и связанных с ними выбросов, образующихся в результате "проскока" из канистры — для любого периода стоянки  $k$  рассчитываются с помощью уравнений 8–15, в соответствии с вышеприведенным описанием. Выбросы, образующиеся в результате просачивания, рассчитываются с помощью уравнения 18. Таким образом, суточные выбросы для каждого периода стоянки  $k$  (г/стоянка), рассчитываются следующим образом:

$$m_{break}(T_{min,k}, T_{max,k}) + m_{rest} \quad (17)$$

Учитывая все периоды стоянки, усредненные суточные выбросы (в г/день) рассчитываются следующим образом:

$$e_d = \sum_k f_k \cdot (m_{break}(T_{min,k}, T_{max,k}) + m_{rest}) \quad (18)$$

В транспортных средствах с бензиновым двигателем, но без канистры с активированным углем, все пары, образующиеся в топливном баке, выбрасываются в атмосферу. Следовательно, усредненный коэффициент выбросов для транспортного средства, не оснащенных системами контроля (г./день), определяется с помощью следующего уравнения:

$$e_d = \sum_k f_k \cdot (m_{\text{tank}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{rest}}) \quad (19)$$

### **Выбросы в результате горячего просачивания**

Что касается транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива, то температура топлива в баке никаким образом не зависит от работы двигателя и, таким образом, когда прогретый двигатель выключается, пары топлива в баке не образуются. В основном, причиной выбросов в результате горячего просачивания, является просачивание и/или утечка топлива. Принимая во внимание возросшую температуру топлива, циркулирующего в топливной системе (от топливного бака к инжекторам), средний коэффициент выбросов в результате горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем (как для транспортных средств, оснащенных канистрами с активированным углем, так и для транспортных средств, ими не оснащенных), оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива (г/стоянка), задается с помощью следующего уравнения:

$$e_{s,\text{hot,fi}} = m_{\text{rest}} \quad (20)$$

Работа двигателя на транспортных средствах, оборудованных карбюратором и/или системой возврата топлива, приводит к существенному росту температуры в топливном баке и/или карбюраторе (Morgan и др., 1993 г.). Дополнительное количество образующихся паров топлива „нагружает“ канистру с активированным углем, что в итоге приводит к „проскоку“ выбросов, которые рассчитываются с помощью уравнений 8–13, в соответствии с выше приведенным описанием. В отношении выбросов в результате теплого просачивания используется увеличение температуры топлива в топливном баке на 4.5 °С, в то время, как для выбросов в результате горячего просачивания этот показатель составляет 6 °С. Таким образом, средний коэффициент выбросов в результате теплого и горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных канистрой с активированным углем, а также карбюраторной и/или возвратной системой подачи топлива (г/стоянка), задается с помощью следующего уравнения:

$$e_{s,\text{hot,c}} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{break}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 6) + e_{s,\text{hot,fi}} \quad (21)$$

$$e_{s,\text{warm,c}} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{break}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 4.5) + e_{s,\text{hot,fi}}$$

Что касается транспортных средств, не оснащенных технологиями контроля выбросов, то выше приведенные уравнения приобретают следующий вид:

$$e_{s,hot,c} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 6) + e_{s,hot,fi}$$

$$e_{s,warm,c} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 4.5) + e_{s,hot,fi} \quad (22)$$

### Потери при работе

Как уже упоминалось выше, температура топлива в топливном баке транспортных средств, оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива, не зависит от режима эксплуатации двигателя и, таким образом, потери при работе относятся к просачиванию и/или утечке топлива. Средний коэффициент потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем (как оснащенных канистрой с активированным углем, так и не оснащенных ею) и безвозвратными системами подачи топлива (г/поездка) рассчитывается следующим образом:

$$e_{r,hot,fi} = t_{\text{trip}} \cdot m_{\text{perm}} \quad (23)$$

где  $t_{\text{trip}}$  - это средняя продолжительность вождения на поездку, усредненная за год (ч/поездка).

В транспортных средствах, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива, дополнительное количество паров топлива, образующееся в топливном баке, нагружает канистру с активированным углем. Тем не менее, через определенные промежутки времени канистра прочищается воздухом и, следовательно, при этом не наблюдается существенного количества „проскочивших“ выбросов (за исключением длительных периодов работы на холостом ходу, когда продувочный клапан, отвечающий за объем используемого для очистки воздуха, остается закрытым). Для расчета горячих и теплых потерь при работе в отношении транспортных средств, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива, может использоваться уравнение 22, то есть:

$$e_{r,hot,c} = e_{r,warm,c} = e_{r,hot,fi} \quad (24)$$

В транспортных средствах, не оснащенных технологиями контроля выбросов, пары топлива, образующиеся в топливном баке в результате роста температуры, также вносят свой вклад в потери при работе. В отношении теплых потерь при работе используется увеличение температуры топлива в топливном баке на 1 °С, в то время, как для горячих потерь при работе этот показатель составляет 5 °С. Таким образом, средний коэффициент теплых и горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных возвратной системой подачи топлива (г/поездка), задается с помощью следующего уравнения:

$$e_{r,hot,c} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{2,k}, T_{2,k} + 5) + e_{r,hot,fi}$$

$$e_{r,warm,c} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1) + e_{r,hot,fi} \quad (25)$$

**Легкие коммерческие транспортные средства**

Могут применяться те же коэффициенты выбросов, которые используются в отношении легковых автомобилей.

**Транспортные средства категории L**

Суточные выбросы транспортных средств категории L, как оснащенных, так и не оснащенных канистрой с активированным углем, рассчитываются с помощью уравнений 17 и 18 соответственно.

Средний коэффициент теплых и горячих потерь на испарение для мотоциклов, оснащенных технологиями контроля выбросов и системой впрыска топлива, а также тех, что оснащены карбюратором (г/стоянка), задается с помощью следующих уравнений:

$$\begin{aligned} e_{s,hot,fi} &= \sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5) \\ e_{s,hot,c} &= \sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5) \end{aligned} \quad (26)$$

В отношении транспортных средств, не оснащенных технологиями контроля выбросов, с системой впрыска топлива, а также в отношении мотоциклов, оснащенных карбюратором (г/стоянка), используются следующие средние коэффициенты выбросов в результате теплого и горячего просачивания:

$$\begin{aligned} e_{s,hot,fi} &= \sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5) \\ e_{s,hot,c} &= \sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5) \end{aligned} \quad (27)$$

Средние коэффициенты теплых и горячих потерь при работе для мотоциклов, оснащенных технологиями контроля выбросов и системой впрыска топлива, а также тех, что оснащены карбюратором (г/поездка), задаются с помощью следующих уравнений:

$$\begin{aligned} e_{r,hot,fi} &= \sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1) \\ e_{r,hot,c} &= \sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{2,k}, T_{2,k} + 2.5) \end{aligned} \quad (28)$$

В отношении транспортных средств, не оснащенных технологиями контроля выбросов, с системой впрыска топлива, а также тех, что оборудованы карбюратором, средние коэффициенты теплых и горячих потерь при работе (г./поездка) составляют:

$$\begin{aligned} e_{r,hot,fi} &= \sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1) \\ e_{r,hot,c} &= \sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{2,k}, T_{2,k} + 2.5) \end{aligned} \quad (29)$$

**Сводная информация**

Базовые коэффициенты выбросов, которые необходимы для применения этой методологии, перечислены в Таблице 3-11.

**Таблица 3-11 Сводная информация о коэффициентах выбросов, используемых для оценки выбросов в виде испарений от легковых автомобилей, легких коммерческих транспортных средств и транспортных средств категории L.**

Коэффициент выбросов	Транспортное средство, не оснащенное технологиями контроля выбросов	Транспортное средство, оснащенное канистрой с активированным углем
Легковые автомобили и легкие коммерческие транспортные средства		
$e_d$ (г/ день)	$\sum_k f_k \cdot (m_{\text{tank}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{rest}})$	$\sum_k f_k \cdot (m_{\text{break}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{rest}})$
$e_{s,\text{hot,fi}}$ (г/стоянка)	$m_{\text{rest}}$	$m_{\text{rest}}$
$e_{s,\text{warm,c}}$ (г/стоянка)	$\sum_k f_k m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 4.5) + e_{s,\text{hot,fi}}$	$\sum_k f_k m_{\text{break}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 4.5) + e_{s,\text{hot,fi}}$
$e_{s,\text{hot,c}}$ (г/стоянка)	$\sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 6) + e_{s,\text{hot,fi}}$	$\sum_k f_k \cdot m_{\text{break}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 6) + e_{s,\text{hot,fi}}$
$e_{r,\text{hot,fi}}$ (г/поездка)	$t_{\text{trip}} \cdot m_{\text{perm}}$	$t_{\text{trip}} \cdot m_{\text{perm}}$
$e_{r,\text{warm,c}}$ (г/поездка)	$\sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1) + e_{r,\text{hot,fi}}$	$e_{r,\text{hot,fi}}$
$e_{r,\text{hot,c}}$ (г/поездка)	$\sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{2,k}, T_{2,k} + 5) + e_{r,\text{hot,fi}}$	$e_{r,\text{hot,fi}}$
Транспортные средства категории L		
$e_d$ (г/ день)	$\sum_k f_k \cdot (m_{\text{tank}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{rest}})$	$\sum_k f_k \cdot (m_{\text{break}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{rest}})$
$e_{s,\text{hot,fi}}$ (г/стоянка)	$\sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5)$	$\sum_k f_k \cdot m_{\text{break}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5)$

$e_{s,hot,c}$ (г/стоянка)	$\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5)$	$\sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5)$
$e_{r,hot,fi}$ (г/поездка)	$\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1)$	$\sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1)$
$e_{r,hot,c}$ (г/поездка)	$\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{2,k}, T_{2,k} + 2.5)$	$\sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{2,k}, T_{2,k} + 2.5)$

### 3.4.3 Данные по осуществляемой деятельности

Для использования предлагаемой методологии, помимо коэффициентов выбросов, требуются статистические данные, которые с высокой степенью вероятности могут не быть доступны во многих странах (например, такие параметры, как  $p$ ,  $c$ ,  $x$ ,  $t_{park}$ ,  $t_{trip}$  и  $l_{trip}$ ). Эти данные могут быть получены из детализированной национальной статистики или различных экспериментальных исследований (например, André и др., 1994 г.). Конкретные примеры для некоторых стран приводятся в таблицах 3–7 (в подразделе 3.3.3 данной главы). В таблицах 3–12 и 3–13 предлагаются исходные данные для распределения стоянки во времени и проектные характеристики транспортных средств соответственно. С оценкой доли транспортных средств, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива, можно ознакомиться в подразделе 3.3.3 данной главы.



Таблица 3-12 Распределение стоянки во времени

		Продолжительность стоянки t <sub>ст.</sub> (ч)																									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40		42	44	46	>46	
Время окончания стоянки (чч:мм)	Parking end-time (hh:mm)	02:00	0.64%	0.31%	0.17%	0.07%	0.03%	0.02%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	1.3%	
		04:00	0.29%	0.12%	0.10%	0.07%	0.06%	0.03%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.7%	
		06:00	0.55%	0.03%	0.07%	0.17%	0.25%	0.39%	0.19%	0.08%	0.05%	0.03%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.06%	2.0%	
		08:00	4.16%	0.05%	0.09%	0.44%	0.79%	1.21%	1.94%	0.65%	0.22%	0.19%	0.12%	0.07%	0.02%	0.01%	0.01%	0.03%	0.04%	0.05%	0.09%	0.05%	0.03%	0.04%	0.03%	0.33%	10.7%
		10:00	7.58%	0.30%	0.06%	0.12%	0.34%	0.42%	0.58%	0.67%	0.30%	0.13%	0.14%	0.11%	0.03%	0.01%	0.00%	0.01%	0.02%	0.02%	0.04%	0.06%	0.04%	0.02%	0.03%	0.33%	11.3%
		12:00	8.94%	1.36%	0.95%	0.10%	0.12%	0.20%	0.20%	0.26%	0.28%	0.13%	0.07%	0.08%	0.04%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.03%	0.02%	0.01%	0.27%	13.2%
		14:00	7.00%	1.17%	1.04%	0.50%	0.15%	0.07%	0.10%	0.11%	0.12%	0.17%	0.10%	0.05%	0.04%	0.03%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.03%	0.02%	0.27%	11.1%
		16:00	7.98%	1.72%	0.65%	0.48%	0.31%	0.07%	0.07%	0.09%	0.09%	0.12%	0.18%	0.10%	0.04%	0.05%	0.04%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.04%	0.35%	12.4%
		18:00	10.31%	1.77%	1.28%	0.43%	0.82%	0.49%	0.06%	0.04%	0.07%	0.07%	0.10%	0.14%	0.06%	0.03%	0.04%	0.03%	0.02%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.32%	16.1%
		20:00	7.61%	1.34%	0.93%	0.48%	0.27%	0.38%	0.16%	0.02%	0.03%	0.05%	0.06%	0.06%	0.06%	0.03%	0.02%	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.02%	0.25%	11.9%
		22:00	3.04%	1.27%	0.29%	0.17%	0.17%	0.07%	0.04%	0.03%	0.02%	0.02%	0.03%	0.03%	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.14%	5.4%
		00:00	2.07%	1.12%	0.35%	0.11%	0.07%	0.04%	0.02%	0.02%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	3.9%	
			58.1%	9.4%	5.6%	3.0%	3.3%	3.4%	3.4%	2.0%	1.2%	0.9%	0.8%	0.6%	0.3%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	2.4%	100%	

**Таблица 3-13 Предполагаемые (типичные) размеры топливного бака и канистры для различных категорий транспортных средств**

Категория	Подкатегория/Топливо	Евро стандарт	Топливный бак (л)	Канистра * (л)
Легковые автомобили	Бензин Мини	Все Евро	35	0,8
Легковые автомобили	Бензин Малые	До Евро	50	-
Легковые автомобили	Бензин Малые	Евро 1- Евро 2	50	0,5
Легковые автомобили	Бензин Малые	Евро 3- Евро 6с	50	0,8
Легковые автомобили	Бензин Малые	Евро 6d-temp/ Евро 6d	50	1,6
Легковые автомобили	Бензин Средние	До Евро	60	-
Легковые автомобили	Бензин Средние	Евро 1- Евро 2	60	0,67
Легковые автомобили	Бензин Средние	Евро 3- Евро 6с	60	1
Легковые автомобили	Бензин Средние	Евро 6d-temp/ Евро 6d	60	2
Легковые автомобили	Бензин Большие - Кроссоверы Представительский класс	До Евро	75	-
Легковые автомобили	Бензин Большие - Кроссоверы Представительский класс	Евро 1- Евро 2	75	1
Легковые автомобили	Бензин Большие - Кроссоверы Представительский класс	Евро 3- Евро 6с	75	1,5
Легковые автомобили	Бензин Большие - Кроссоверы Представительский класс	Евро 6d-temp/ Евро 6d	75	3

		класс		
Легковые автомобили	Бензин 2-тактные	Обычные	50	-
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-I, N 1-II	Обычные	60	-
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-I, N 1-II	Евро 1- Евро 2	60	0,67
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-I, N 1-II	Евро 3- Евро 6с	60	1
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-I, N 1-II	Евро 6d-temp/ Евро 6d	60	2
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-III	Обычные	75	-
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-III	Евро 1- Евро 2	75	1
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-III	Евро 3- Евро 6с	75	1,5
Легкие коммерческие ТС	Бензин N 1-III	Евро 6d-temp/ Евро 6d	75	
Большегрузные ТС	Бензин > 3,5 т.	Обычный	300	-
Категория L	Мопеды	Все	7,5	-
Категория L	Мотоциклы тактные	2- Все	5	-
Категория L	Мотоциклы тактные <250 см <sup>3</sup>	4- Все	5	-
Категория L	Мотоциклы тактные 250-750 см <sup>3</sup>	4- Обычные	10	-
Категория L	Мотоциклы тактные 250-750 см <sup>3</sup>	4- Евро 1-Евро 2	10	-
Категория L	Мотоциклы тактные 250-750 см <sup>3</sup>	4- Евро 3- Евро 5	10	0,15
Категория L	Мотоциклы тактные >750 см <sup>3</sup>	4- Обычные	18	-
Категория L	Мотоциклы тактные >750 см <sup>3</sup>	4- Евро 1- Евро 4	18	0,2
Категория L	Мотоциклы тактные >750 см <sup>3</sup>	4- Евро 5	18	0,25
Категория L	Вездозоды	Все	22	-

Таблица, в которой приводится распределение стоянки во времени (Таблица 3-12), была основана на реальных данных GPS примерного автопарка численностью около 20000 транспортных средств за месяц. Данные включают случаи парковки, длящиеся несколько дней, что оказывает значительное влияние на суточные выбросы. .

Другими источниками информации по статистике стоянок являются проекты Artemis и Auto-Oil I.

Данные о продолжительности стоянки были собраны в рамках проекта „Artemis“ (Andrè and Joumard, 2005 г.), и приводятся в Таблица 3-. Продолжительность стоянки приводится курсивным шрифтом, а процентные значения - это частотность. В случае отсутствия более качественных данных эти значения могут рассматриваться в качестве типичных для усредненных европейских условий.

**Таблица 3-14 Частотность продолжительности стоянки (курсивный шрифт: продолжительность стоянки, процентные значения: частотность)**

Продолжительность стоянки $t_{\text{park}}$ (ч)												
<0,5	<i>1</i>	<i>1,5</i>	<i>2</i>	<i>2,5</i>	<i>3</i>	<i>3,5</i>	<i>4</i>	<i>4,5</i>	<i>5</i>	<i>5,5</i>	<i>6</i>	
42 %	14 %	2,0 %	4,9 %	5,9 %	2,0 %	2,9 %	1,5 %	1,5 %	1,0 %	1,0 %	0,5 %	
<i>6,5</i>	<i>7</i>	<i>7,5</i>	<i>8</i>	<i>8,5</i>	<i>9</i>	<i>9,5</i>	<i>10</i>	<i>10,5</i>	<i>11</i>	<i>11,5</i>	<i>&gt;12</i>	
1,0 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	13 %

Для оценки частотности времени окончания стоянки необходимо учитывать тот факт, что она согласуется с интенсивностью дорожного движения. В Таблица 3-125 представлен усредненный профиль дорожного движения в семи Европейских городах (Афины, Кельн, Лондон, Лион, Мадрид, Милан и Гаага), который был взят из исследования, проведенного в рамках проекта "Auto-Oil I". Курсивом выделены конкретные часы в течение дня, а процентные значения - это часть суммарного суточного дорожного трафика, который был зафиксирован в конкретный час дня. Конечно, могут существовать различия между интенсивностью дорожного движения и часом окончания стоянки, но необходимо учитывать тот факт, что последствия усреднения сокращают это различие. Следовательно, в случае отсутствия более детализированных данных следует объединить (перемножить) Таблица 3-4 и Таблица 3-125 , чтобы получить значения **Error! Reference source not found.11**.

**Таблица 3-12 Время окончания стоянки в виде функции времени дня (курсивный шрифт: время дня, процентные значения: частотность)**

Время окончания стоянки $t_2$ (ч)												
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	
2,2 %	1,2 %	0,7 %	0,4 %	0,7 %	2,2 %	4,6 %	5,5 %	5,2 %	5,2 %	5,3 %	5,5 %	
<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	
4,6 %	5,2 %	5,6 %	5,8 %	6,4 %	6,5 %	6,3 %	5,1 %	4,4 %	4,2 %	3,9 %	3,1 %	

### 3.5 Профиль химических соединений для НМЛОС от выбросов в виде испарений

Основываясь на составе (видообразовании) выбросов в виде испарений, анализ которых осуществляется посредством газохроматографического анализа, выбросы в виде испарений представляются в виде  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ . Это соответствует массовому содержанию углерода и водорода в парах топлива, и указывается в протоколах испытаний.

Распределение НМЛОС по соединениям приводится в Таблица 3-136. Предлагаемые данные по фракциям были получены из Европейской программы испытаний, посвященной выбросам в виде испарений от легковых автомобилей с бензиновым двигателем, оснащенных канистрой с активированным углем (JRC, 2007 г.). Необходимо отметить, что видообразование выбросов в виде испарений зависит от состава топлива. Легкие компоненты топлива обладают более высокой летучестью, по сравнению с более тяжелыми. Таким образом, профиль видообразования испаряющихся соединений может сдвигаться к более легким компонентам.

**Таблица 3-13 Состав НМЛОС в выбросах от испарений**

Группа	Состав/ Вещества	Доля НМЛОС (% веса)	
		Смеси этанола	Смеси топливных эфиров
Алканы	Этан	0,27	0,26
	Пропан	4,60	4,34
	i-бутан	3,91	3,69
	n-бутан	5,24	4,93
	i-пентан	9,56	9,00
	n-пентан	6,90	6,50
	2-метилпентан	12,54	11,81
	3-метилпентан	22,49	21,18
	n-гексан	1,81	1,70
	n-гептан	1,48	1,39

Алкены	этилен	0,06	0,05
	пропен	0,30	0,26
	1-бутен	0,79	0,68
	транс-2-бутен	1,30	1,12
	изобутен	0,13	0,11
	цис-2-бутен	1,15	0,99
	1,3-бутадиен	0,00	0,00
	транс-2-пентен	1,75	1,50
	цис-2-пентен	0,82	0,71
	изопрен	0,00	0,00
Алкины	Пропин	0,08	0,07
	Ацетилен	0,01	0,01
Ароматические соединения	бензол	0,80	0,70
	толуол	4,36	4,12
	этилбензол	3,90	3,68
	m-ксилен	6,40	6,05
	o-ксилен	2,79	2,63
	1,2,4- триметилбензол	0,55	0,52
	1,3,5- триметилбензол	0,00	0,00
Окисленные	этанол	6,00	12,00

соединения	эфиры	0,00	0,00
Всего ( все виды НМЛОС)		100,00	100,00

## 4 Качество данных

### 4.1 Полнота

Смотрите обсуждение, которое приводится в главе по выбросам отработанных газов от дорожного транспорта.

### 4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами

Смотрите обсуждение, которое приводится в главе по выбросам отработанных газов от дорожного транспорта.

### 4.3 Проверка достоверности

Смотрите обсуждение, которое приводится в главе по выбросам отработанных газов от дорожного транспорта.

### 4.4 Разработка согласованного временного ряда и повторный расчет

Какая-то специфика отсутствует

### 4.5 Оценка неопределенности

На основе индикаторов, которые приводятся в главе, посвященной дорожному транспорту, в Таблица 4-1 приводятся количественные оценки точности, которые могут быть соотнесены с расчетом выбросов в виде испарений.

**Таблица 4-1 Сводная информация по индикаторам точности оценок выбросов в виде испарений**

Категория транспортных средств	НМЛОС
Легковые автомобили, стандартные	B
Легковые автомобили, оснащенные канистрой с активированным углем	A
Легкие коммерческие транспортные средства, стандартные	D
Легкие коммерческие транспортные средства, оснащенные канистрой с активированным углем	D
Транспортные средства категории L, стандартные	B
Транспортные средства категории L, оснащенные канистрой с активированным углем	B



Условные обозначения:

A: статистически значимые коэффициенты выбросов, основанные на достаточно большом комплекте данных измерений и оценок;

B: статистически незначимые коэффициенты выбросов, полученные на основе небольшого комплекта данных измерений, подвергнутых повторной оценке;

C: коэффициенты выбросов, рассчитанные на основе доступных литературных источников.

D: коэффициенты выбросов, полученные путем использования соображений подобия и/или экстраполяции. См. текст, посвященный транспортным средствам, стандарта Евро 1 и более поздних стандартов.

#### **4.6 Обеспечение/контроль качества инвентаризации (ОК/КК)**

Какая-то специфика отсутствует.

#### **4.7 Координатная привязка**

Очевидно, что основные принципы подходов, касающиеся пространственного распределения выбросов отработанных газов, таким же образом применяются и к выбросам в виде испарений. В частности, если говорить о принципе нисходящего анализа, то могут быть полезны следующие рекомендации:

- суточные выбросы: так как суточные выбросы происходят в любое время в течение дня, их пространственное распределение между городскими условиями, сельскими условиями и условиями на автомобильных магистралях, зависит от количества времени, проведенного транспортными средствами на дорогах различных классов. Поэтому, для тех транспортных средств, которые используются жителями городов, следует использовать то допущение, что 11/12 их суточных выбросов происходят в городских зонах, в то время как оставшаяся часть разделяется пропорционально между условиями вождения в сельской местности и по автомобильным магистралям до соотношения (пробег автомобиля в сельской местности x скорость на автомобильных магистралях) / (пробег на автомобильных магистралях x скорость в сельской местности);
- выбросы в результате просачивания: большинство из этих выбросов образуется в зоне проживания владельца автомобиля, так как они связаны с короткими поездками;
- потери при работе: потери при работе пропорциональны пробегу транспортных средств. Поэтому, их распределение между городскими зонами, сельской местностью или автомобильным магистралям должно производиться с учетом допущения о распределении пробега, которое применяется для расчета выбросов отработанных газов.

#### **4.8 Отчетность и документация**

Какая-то специфика отсутствует.

## 4.9 Дополнительные комментарии

Выше приведенная схема расчета выбросов в виде испарений полностью интегрирована в COPERT 4 (компьютерная программа для расчета выбросов от дорожного движения), что значительно облегчает процесс применения данной методологии (см. Ntziachristos и др. 2000 г.).

## 4.10 Наиболее уязвимые аспекты/приоритетные области данной методологии, которые требуют проведения дополнительных изысканий.

Разработка предлагаемой методологии основывалась на результатах исследований, посвященных различным транспортным средствам с бензиновым двигателем, оснащенных канистрой с активированным углем, являющихся репрезентативными с точки зрения используемых в настоящий момент технологий Евро 3 и Евро 4, а также типичных летних и зимних типов топлива и температур. Хотя было проведено большое количество испытаний, посвященных выбросам в результате горячего просачивания и суточным выбросам, измерения потерь при работе не проводились и, следовательно, необходимо провести работу по дальнейшему усовершенствованию предлагаемых коэффициентов выбросов. Ниже приводятся другие области, которые требуют повышенного внимания:

- коэффициенты выбросов в виде испарений для транспортных средств малой грузоподъемности; и
- коэффициенты выбросов в виде испарений для топлив, содержащих биокомпоненты (например, этанол).

# 5 Глоссарий и аббревиатуры

## 5.1 Перечень аббревиатур

ДСНП Давление сухих насыщенных паров при температуре 37.8 °С

НМЛОС Неметановые летучие органические соединения

ЛОС Летучие органические соединения

## 5.2 Перечень символов

c доля транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива

$d_{\text{trip}}$  Расстояние, пройденное до стоянки (км)

---

deg	Износ канистры с активированным углем
e <sub>d</sub>	усредненные суточные выбросы для категории транспортных средств j (г/день),
e <sub>r,hot,c</sub>	усредненный коэффициент выбросов для горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (г./поездка),
e <sub>r,hot,fi</sub>	усредненный коэффициент выбросов от горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и возвратной системой подачи топлива (г/поездка)
e <sub>r,warm,c</sub>	усредненный коэффициент выбросов от холодных и горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратными системами подачи топлива (г/поездка)
e <sub>s,hot,c</sub>	усредненный коэффициент выбросов в результате горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратными системами подачи топлива (г/стоянка),
e <sub>s,hot,fi</sub>	усредненный коэффициент выбросов в результате горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных системой впрыска топлива и возвратной системой подачи топлива (г/стоянка),
e <sub>s,warm,c</sub>	усредненный коэффициент выбросов в результате холодного и теплого просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (г/стоянка),
E <sub>eva,voc,j</sub>	Выбросы ЛОС, вызванные выбросами в виде испарений, от транспортных средств категории j (г)
f <sub>k</sub>	вероятностный множитель для объединения продолжительности стоянки и часа окончания стоянки
h	уровень заполненности топливного бака (%)
HS <sub>j</sub>	усредненные суточные показатели выбросов в результате горячего и теплого просачивания для транспортных средств категории j (г/день)

---

---

$l_{trip}$	средняя протяженность поездки (км)
$m_{ads}$	суммарное количество паров топлива, поглощаемое в канистре с активированным углем во время заправки (г)
$m_{load}$	суммарное количество паров топлива, попадающих в канистру с активированным углем (г)
$m_{tank}$	количество образующихся паров топлива (г)
$m_{break}$	выбросы, образующиеся в результате проскока из канистры (г)
$m_{leak}$	Выбросы от малых утечек (г)
$m_{perm}$	Выбросы от просачивания топлива (г)
$m_{rest}$	Потери во время отдыха (выбросы от просачивания и малых утечек) (г)
$M_j$	суммарный годовой пробег транспортных средств с бензиновым двигателем категории $j$ (км)
$M_{cum,j}$	суммарный кумулятивный пробег транспортных средств с бензиновым двигателем категории $j$ (км)
$N_j$	количество транспортных средств с бензиновым двигателем категории $j$
$p$	доля поездок, завершающихся с прогретым двигателем, то есть двигателем, достигшим обычной температуры эксплуатации, и катализатором, прогретым для температуры воспламенения
$RL_j$	усредненные суточные горячие и теплые потери при работе для транспортных средств категории $j$ (г/день)
$s$	размер канистры ( $s = 2$ для малой, $s = 1$ для средней и $s = 0.5$ для большой канистры).
$t$	Время (час в течение) дня (ч),
$t_1$	время начала стоянки (ч)
$t_2$	время окончания стоянки (ч)

---

$t_{park}$	средняя продолжительность стоянки (ч)
$t_{trip}$	средняя продолжительность поездки, усредненная за год (ч/поездка)
$T$	температура окружающего воздуха (°C)
$T_{1,k}$	начальная температура топливного бака во время стоянки $k$ (°C)
$T_{2,k}$	конечная температура топливного бака во время стоянки $k$ (°C)
$T_{min}$	минимальная суточная температура (°C)
$T_{max}$	максимальная суточная температура (°C)
$T_{min,k}$	минимальная температура топливного бака во время стоянки $k$ (°C)
$T_{max,k}$	максимальная температура топливного бака во время стоянки $k$ (°C)
$T_{rise}$	рост суточной температуры, рассчитанный как $T_{max} - T_{min}$ (°C)
$V_{tank}$	объем топливного бака, системы подачи топлива и системы контроля выбросов паров (л),
$v_p$	давление сухих насыщенных паров (ДСНП) (кПа)
$V_{purge,fin}$	Общий объем воздуха для продувки, необходимое для продувки канистры от испарений до состояния в начале стоянки
$x$	среднее число поездок/транспортное средство в день, усредненное за год (поездки/день)

## 6 Список использованной литературы и дополнительная документация

André M., Joumard R., Hickman J., Hassel D. (1994), 'Actual car use and operating conditions as emission parameters: derived urban driving cycles,' *Science of the Total Environment*, Vol. 146/147, pp. 225–233.

André J.-M., Joumard, R. 2005, 'Modelling of cold start excess emissions for passenger cars', INRETS Report LTE0509, Second Version, Bron Cedex, France.

Coordinating Research Council (2004), 'Fuel permeation from automotive systems', Final Report, CRC Project No E-65. Prepared for: California Environmental Protection Agency.

Harley R.A. (1999), 'Review of Organic Gas Speciation Profiles of Exhaust and Evaporative Emissions from Alternate Gasoline Formulations', personal communication ed: University of Berkeley California, 1999.

Itakura H., Kato N., Kohama T., Hyoudou Y., Murai T. (2000), 'Studies on Carbon Canisters to Satisfy LEVII EVAP Regulations', SAE Technical Paper Series 2000-01-895.

Joint Research Centre (2007). Joint EUCAR/JRC/CONCAWE Programme on: Effects of gasoline vapour pressure and ethanol content on evaporative emissions from modern cars. Final report to DG Joint Research Centre. EUR 22713 EN, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Kirchstetter, T. W., Singer, B. C., Harley, R. A., Kendall, G. R. and Hesson, J. M. (1999), 'Impact of California Reformulated Gasoline on Motor Vehicle Emissions. 2. Volatile Organic Compound Speciation and Reactivity', *Environmental Science & Technology*, vol. 33, pp. 329-336.

Mellios G. and Samaras Z. (2007), 'An empirical model for estimating evaporative hydrocarbon emissions from canister-equipped vehicles', *Fuel*, Vol. 86 (15), pp. 2254–2261.

Morgan T.B.D., Betts W.E., Hutcheson R.C., McArragher J.S., Schmiedel H.P., Snelgrove D.G. (1993), 'A Study of VOC Running Losses from European Canister-Equipped Vehicles', SAE Technical Paper Series 930945.

Ntziachristos L. and Samaras Z. (2000), *COPERT III Computer programme to calculate emissions from road transport — Methodology and emission factors (Version 2.1)*, Technical Report No 49, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, ([https://www.eea.europa.eu/publications/Technical\\_report\\_No\\_49](https://www.eea.europa.eu/publications/Technical_report_No_49)), accessed 19 July 2019.

Reddy R.S. (1989), 'Prediction of Fuel Vapor Generation from a Vehicle Fuel Tank as a Function of Fuel RVP and Temperature', SAE Technical Paper Series 890289.

Reuter R.M., Benson J.D., Brooks D.J., Dunker A.M., Gorse R.A., Koehl W.J. (1994), 'Sources of Vehicles Emissions in Three Day Diurnal Shed Tests — Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program', SAE Technical Paper Series 941965.

### Дополнительная документация

CONCAWE (1987), 'An investigation into evaporative hydrocarbon emissions from European vehicles', Report No 87/60, The Hague, the Netherlands.

CONCAWE (1990), 'The effects of temperature and fuel volatility on vehicle evaporative emissions', Report No 90/51, The Hague, the Netherlands.

Egglestone S., Gaudioso D., Gorißen N., Joumard R., Rijkeboer R.C., Samaras Z., Zierock K.H. (1993), 'CORINAIR Working Group on emission factors for calculating 1990 emissions from road traffic Vol. 1: Methodology and emission factors'. European Commission, ISBN 92-826-5571-X, Final report, Luxembourg.

Hausberger S., Wiesmayr J., Bukvarevic E. (2005), 'ARTEMIS: Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems', WP600: Evaporative emissions of vehicles. Final Report, Graz, Austria.

Heine P., Baretta A. (1987), 'Emissionsfaktoren für die Verdampfungsemissionen von Kraftfahrzeugen mit Ottomotoren'. Im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, Germany.

Heine P. (1993). 'RWTÜV: Luftschadstoffemissionen des Straßenverkehrs in der Schweiz 1990–2010 — Verdampfungs- und Verdunstungsemissionen', Arbeitsunterlage 13, Bern, Switzerland.

Keller M., Evéquoz R., Heldstab J., Kessler H. (1995), 'Luftschadstoffemissionen des Straßenverkehrs 1950–2010', Schriftenreihe Umwelt Nr. 255 des BUWAL — Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Switzerland.

Martini G., Manfredi U., Mellios G., Krasenbrink A., De Santi G., McArragher S., Thompson N., Baro J., Zemroch P., Boggio F., Celasco A., Cucchi C., Cahill G.F. (2007), 'Effects of gasoline vapour pressure and ethanol content on evaporative emissions from modern European cars', SAE Technical Paper Series 2007-01-1928.

Mellios G., Samaras Z., Martini G., Manfredi U., McArragher S., Rose K (2009). A vehicle testing programme for calibration and validation of an evaporative emissions model. Fuel, Volume 88, Issue 8, pp 1504-1512.

Samaras Z., Zachariadis T., Aslanoglou M. (1997), 'Methodologies for estimating air pollutants emissions from transport: Evaporative emissions'. Task 1.9, deliverable 14 of the MEET project, LAT Report No 9717, Thessaloniki, Greece.

United States Environmental Protection Agency (1990), 'Volatile Organic Compounds from On-Road Vehicles — Sources and Control Options', Draft report.

United States Environmental Protection Agency (1991), 'Supplement A to Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP-42) — Volume II: Mobile Sources'. Test and Evaluation Branch, Office of Air and Radiation, (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>), accessed 19 July 2019.

United States Environmental Protection Agency (2003), 'User's Guide to MOBILE6.1 and MOBILE6.2 — Mobile source emission factor model'. Assessment and Standards Division, Office of Transportation and Air Quality.

## 7 Наведение справок

Все вопросы по данной главы следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) экспертной группы по транспорту, работающей в рамках Целевой группы по инвентаризации и прогнозу выбросов. О том как связаться с руководителями экспертной группы вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете ([www.tfeip-secretariat.org/](http://www.tfeip-secretariat.org/)).