

| Категория | | Название |
|-----------|-----------------------------|--|
| НО: | 1.А.3.в.в | Испарение бензина |
| ИНЗВ: | 0706 | Испарение бензина от транспортных средств |
| МСОК: | | |
| Версия | Руководство 2009 | |

Основные авторы

Гиоргос Меллиос, Леонидас Нциахристос

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

Зиссис Самарас, Лэс Уайт, Джорджио Мартини, Кен Роуз

Оглавление

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Общие сведения | 3 |
| 2 | Описание источников | 3 |
| 2.1 | Описание процесса..... | 3 |
| 2.2 | Средства регулирования | 5 |
| 2.3 | Вклад выбросов в виде испарений в суммарные показатели выбросов..... | 6 |
| 3 | Методы расчета | 7 |
| 3.1 | Выбор метода..... | 7 |
| 3.2 | Метод уровня 1 | 8 |
| 3.3 | Метод уровня 2 | 11 |
| 3.4 | Метод уровня 3 | 17 |
| 3.5 | Профиль химических соединений для НМЛОС от выбросов в виде испарений .. | 28 |
| 4 | Качество данных | 30 |
| 4.1 | Полнота | 30 |
| 4.2 | Предотвращение двойного учета с другими секторами | 30 |
| 4.3 | Проверка достоверности..... | 30 |
| 4.4 | Разработка согласованного временного ряда и повторный расчет | 30 |
| 4.5 | Оценка неопределенности | 30 |
| 4.6 | Обеспечение/контроль качества инвентаризации (ОК/КК) | 31 |
| 4.7 | Координатная привязка | 31 |
| 4.8 | Отчетность и документация | 31 |
| 4.9 | Дополнительные комментарии | 31 |
| 4.10 | Наиболее уязвимые аспекты/приоритетные области данной методологии, которые требуют проведения дополнительных изысканий | 32 |
| 5 | Глоссарий и аббревиатуры..... | 32 |
| 5.1 | Перечень аббревиатур..... | 32 |
| 5.2 | Перечень символов..... | 32 |
| 6 | Список цитированной литературы и дополнительная документация..... | 35 |
| 6.1 | Список цитированной литературы | 35 |
| 6.2 | Дополнительная документация..... | 35 |
| 7 | Наведение справок | 36 |

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 ⁽¹⁾ ⁽²⁾, 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 % ⁽³⁾ (смотри подраздел 2.3 настоящей главы). Однако в последние годы этот вклад стал уменьшаться в результате внедрения систем контроля выбросов. На 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 несущественными, и могут опускаться при расчетах.

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

- потери через дыхательный клапан топливного бака. Потери через дыхательный клапан 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;
- подтекание/утечка топлива. Результаты различных исследований (например, CRC, 2004 г.; Reuter и др., 1994 г.) свидетельствуют о том, что истечение и подтекание жидкого

⁽¹⁾ В контексте испарения выбросы иногда упоминаются как “потери”.

⁽²⁾ НМЛОС = неметановые летучие органические соединения.

⁽³⁾ На основе методологии, представленной в данной главе, данных по осуществляемой деятельности и показателей выбросов обработанных газов, рассчитанных с помощью TREMOVE v2.5.

топлива сквозь пластмассовые и резиновые компоненты системы контроля топлива и паров вносит существенный вклад в суммарные показатели выбросов в виде испарений.

Как правило, во время моделирования выбросов в виде испарений, связанных с потерями через дыхательный клапан топливного бака и просачиванием топлива, рассматриваются три отдельных механизма:

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

Как потери через дыхательный клапан топливного бака, так и подтекание 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 в Рисунок 2-1.

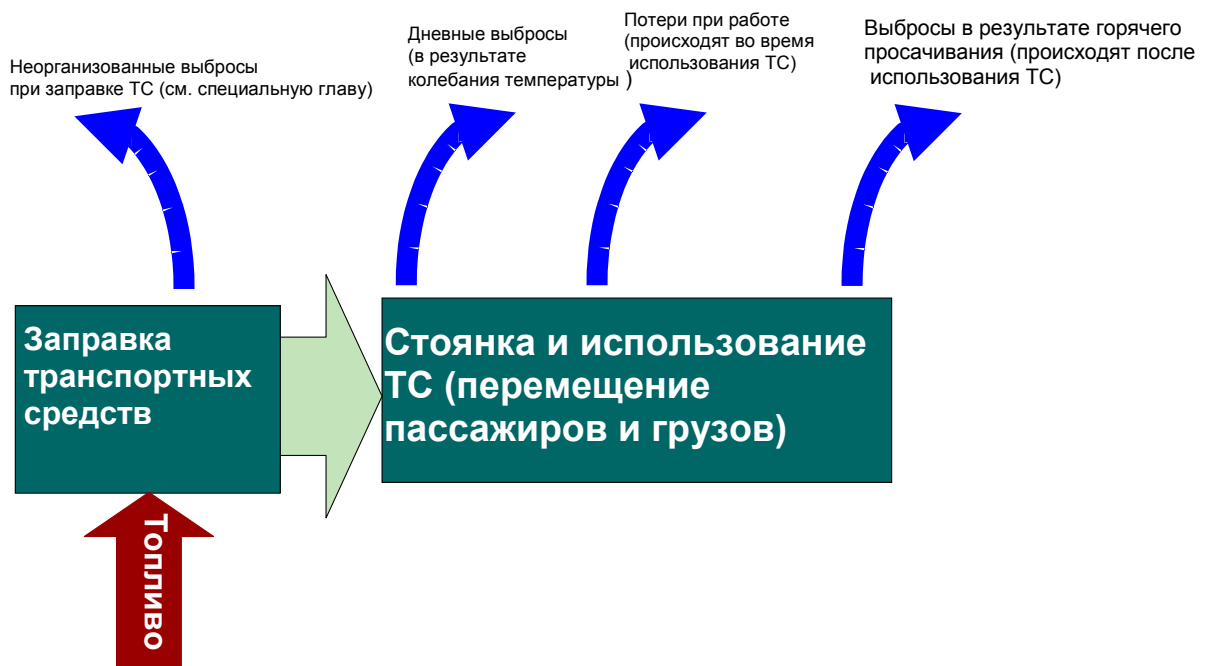


Рисунок 2-1 Процессы, являющиеся причиной выбросов НМЛОС в виде испарений

2.1.1 Дневные 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 подтекания и/или утечки топлива, также вносят вклад в дневные 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 никаким образом 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 подтеканию 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, не оснащенных системой впрыска топлива и безвозвратной системой подачи топлива, при выключенном прогревом двигателе образования дополнительных паров топлива не происходит, и, таким образом, основной причиной выбросов от горячего просачивания является подтекание 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 на большей части территории Европы не осуществлялось какого-либо контроля выбросов в виде испарений от легковых автомобилей с бензиновыми двигателями. 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 (АООС США). Впервые предельное значение, составляющее 2.0 гр НМЛЮС на тест, было прописано в Директиве 91/441/ЕЭС (транспортные средства, отвечающие стандартам

Евро 1 и Евро 2). В целях соблюдения 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. В соответствии с данной Директивой 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.

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. В Таблица 2-1 указан процентный вклад для различных Европейских стран в 2006 году, рассчитанный на основе методологии, представленной в данной главе, а также данные по осуществляемой деятельности и показатели выбросов отработанных газов, которые были рассчитаны с помощью TREMOVE v2.5 (с более подробной информацией можно ознакомиться по следующему адресу www.tremove.org). 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 в национальном автопарке транспортных средств с дизельным двигателем.

Таблица 2-1 Суммарные показатели выбросов в виде испарений, представленные в виде процента от национальных суммарных показателей выбросов НМЛОС от дорожного транспорта в 2006 году

| Страна | % | Страна | % |
|-----------|------|----------------|------|
| Австрия | 2,9 | Венгрия | 4,4 |
| Бельгия | 6,8 | Ирландия | 12,7 |
| Швейцария | 11,2 | Италия | 8,5 |
| Чехия | 5,0 | Люксембург | 6,6 |
| Германия | 11,5 | Нидерланды | 4,9 |
| Дания | 6,1 | Норвегия | 16,7 |
| Испания | 9,0 | Польша | 9,4 |
| Финляндия | 5,1 | Португалия | 3,5 |
| Франция | 10,5 | Швеция | 10,2 |
| Греция | 8,8 | Словения | 3,6 |
| | | Великобритания | 15,2 |

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.

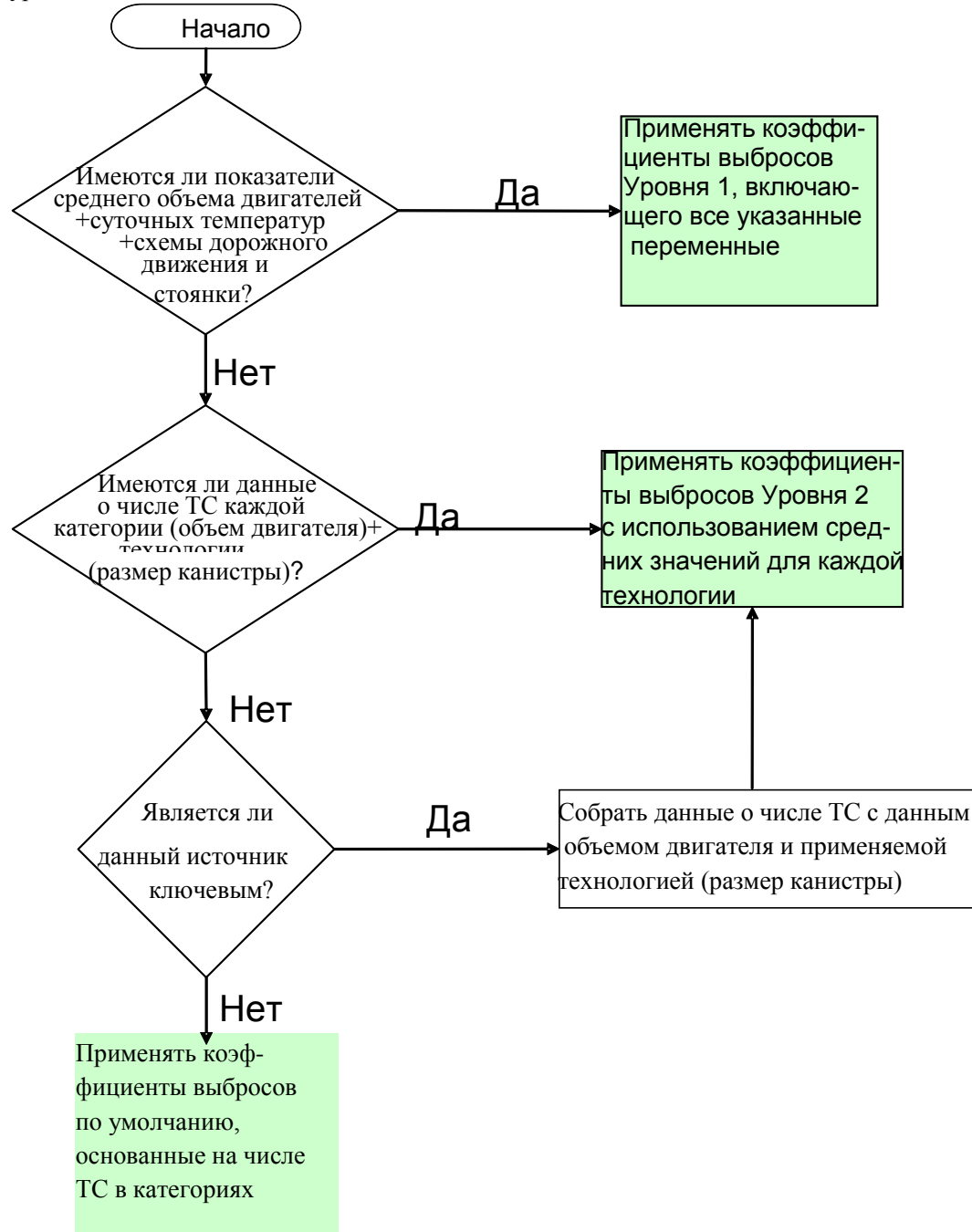


Рисунок 3-1 Дерево принятия решений для выбросов в виде испарений

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_{VOC} = выбросы ЛОС (гр/год),
- N_j = количество транспортных средств в категории j ,
- $EF_{R,j}$ = коэффициент выбросов ЛОС для категории транспортных средств j [гр/транспортное средство/км],
- j = категория транспортных средств (легковые автомобили, транспортные средства малой грузоподъемности и двухколесные транспортные средства, то есть мопеды и мотоциклы). Какие-либо транспортные средства большой грузоподъемности 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.v | Испарение бензина от транспортных средств | | | | |
| Топливо | Давление сухого пара бензина 60 кПа | | | | | |
| Суточный диапазон температур | 20-35 °С | | | | | |
| Загрязнитель | Тип ТС | Значение | Единицы | 95% доверит. интервал | | Ссылки |
| | | | | Верхний | Нижний | |
| НМЛОС | Бензиновые легковые | 24.9 | г/ТС/сутки | 11.7 | 53.1 | |
| НМЛОС | Бензиновые легкогрузные | 37.9 | г/ТС/сутки | 22.0 | 65.3 | |
| НМЛОС | Двухколесные | 5.0 | г/ТС\сутки | 4.2 | 6.0 | |
| Не оценивались | СО ₂ , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны, полиароматические углеводороды | | | | | |

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.v | Испарение бензина от транспортных средств | | | | |
| Топливо | Давление сухого пара бензина 70 кПа | | | | | |
| Суточный диапазон температур | 10-20 °С | | | | | |
| Загрязнитель | Тип ТС | Значение | Единицы | 95% доверит. интервал | | Ссылки |
| | | | | Верхний | Нижний | |
| НМЛОС | Бензиновые легковые | 14.8 | г/ТС/сутки | 6.9 | 31.8 | Метод Уровня 2 при использовании автопарке типичных технологий |
| НМЛОС | Бензиновые легкогрузные | 22.6 | г/ТС/сутки | 13.0 | 39.2 | |
| НМЛОС | Двухколесные | 3.0 | г/ТС\сутки | 2.5 | 3.6 | |
| Не оценивались | СО ₂ , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны, полиароматические углеводороды | | | | | |

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.A.3.b.v | Испарение бензина от транспортных средств | | | | |
| Топливо | Давление сухого пара бензина 90 кПа | | | | | |
| Суточный диапазон температур | 0-15 °С | | | | | |
| Загрязнитель | Тип ТС | Значение | Единицы | 95% доверит. интервал | | Ссылки |
| | | | | Верхний | Нижний | |
| НМЛОС | Бензиновые легковые | 10.8 | г/ТС/сутки | 5.0 | 23.4 | Метод Уровня 2 при использовании автопарке типичных технологий |
| НМЛОС | Бензиновые легкогрузные | 16.6 | г/ТС/сутки | 9.6 | 28.8 | |
| НМЛОС | Двухколесные | 2.3 | г/ТС\сутки | 1.9 | 2.7 | |
| Не оценивались | СО ₂ , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны, полиароматические углеводороды | | | | | |

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

| Коэффициенты выбросов Уровня 1 | | | | | | |
|--------------------------------|--|---|------------|-----------------------|--------|--|
| | Код | Название | | | | |
| Категория источника НО | 1.A.3.b.v | Испарение бензина от транспортных средств | | | | |
| Топливо | Давление сухого пара бензина 70 кПа | | | | | |
| Суточный диапазон температур | -10-5 °С | | | | | |
| Загрязнитель | Тип ТС | Значение | Единицы | 95% доверит. интервал | | Ссылки |
| | | | | Верхний | Нижний | |
| НМЛОС | Бензиновые легковые | 7.7 | г/ТС/сутки | 3.6 | 16.4 | Метод Уровня 2 при использовании автопарке типичных технологий |
| НМЛОС | Бензиновые легкогрузные | 11.7 | г/ТС/сутки | 6.8 | 20.2 | |
| НМЛОС | Двухколесные | 1.6 | г/ТС\сутки | 1.3 | 1.9 | |
| Не оценивались | СО ₂ , гексахлорбензол, полихлорбифенилы, диоксины и фураны, полиароматические углеводороды | | | | | |

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.A.3.b Выбросы отработанных газов от дорожного транспорта (охватывающей коды НО от 1.A.3.b.i до 1.A.3.b.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⁾:

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

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 в категории j ,

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

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

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

и

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

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

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, завершающихся 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 предыдущей версии данного Руководства 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) (гр./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) (гр./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) (гр./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) (гр./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) (гр./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) (гр./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 из категории j .

Доля поездок, завершающихся с холодным и теплым двигателем ($1-p$), связанная с β -параметром \square , 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 β зависят, помимо всего прочего, от

температуры окружающего воздуха. В случае отсутствия более качественных данных, допустимое отношение между $(1-p)$ и β равняется $(1-p) \approx \beta$. Параметр β 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 двухколесных транспортных средств. Что касается транспортных средств малой грузоподъемности 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 | | лето | | зима | |
|---|---|-------|------|-------|---|-------|------|-------|---|-------|------|-------|
| 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 |
| | 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_d (гр./день) | 3,90 | 2,35 | 1,74 | 1,24 | 4,58 | 2,76 | 2,04 | 1,45 | 5,59 | 3,36 | 2,49 | 1,77 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,04 |
| $e_{s,warm,c}$ (гр./процедура) | 8,48 | 5,09 | 3,75 | 2,63 | 10,01 | 6,01 | 4,42 | 3,10 | 12,29 | 7,38 | 5,43 | 3,80 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 11,93 | 7,16 | 5,27 | 3,69 | 14,08 | 8,45 | 6,22 | 4,36 | 17,31 | 10,39 | 7,65 | 5,35 |
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| $e_{r,warm,c}$ (гр./поездка) | 1,84 | 1,11 | 0,81 | 0,53 | 2,15 | 1,30 | 0,95 | 0,67 | 2,62 | 1,58 | 1,15 | 0,81 |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./поездка) | 10,05 | 6,03 | 4,44 | 3,11 | 11,85 | 7,12 | 5,24 | 3,67 | 14,56 | 8,74 | 6,43 | 4,50 |
| | Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 1.4 л — небольшая канистра | | | | Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 1.4 л — небольшая канистра | | | | Легковые автомобили с бензиновым двигателем < 1.4 л — небольшая канистра | | | |
| e_d (гр./день) | 0,61 | 0,15 | 0,11 | 0,10 | 0,95 | 0,17 | 0,11 | 0,10 | 1,57 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,04 |
| $e_{s,warm,c}$ (гр./процедура) | 0,63 | 0,13 | 0,06 | 0,04 | 0,96 | 0,15 | 0,06 | 0,04 | 1,82 | 0,20 | 0,06 | 0,04 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 1,74 | 0,20 | 0,06 | 0,04 | 2,87 | 0,26 | 0,07 | 0,05 | 4,92 | 0,43 | 0,09 | 0,05 |
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| $e_{r,warm,c}$ (гр./поездка) | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./поездка) | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,13 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| | 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_d (гр./день) | 0,24 0,13 0,10 0,10 | 0,26 0,13 0,10 0,10 | 0,32 0,14 0,10 0,10 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,10 0,07 0,04 0,04 | 0,10 0,07 0,04 0,04 | 0,10 0,07 0,04 0,04 |
| $e_{s,warm,c}$ (гр./процедура) | 0,22 0,09 0,05 0,04 | 0,26 0,09 0,05 0,04 | 0,35 0,10 0,05 0,04 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,35 0,10 0,05 0,04 | 0,45 0,11 0,05 0,04 | 0,70 0,13 0,06 0,04 |
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 |
| $e_{r,warm,c}$ (гр./поездка) | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./поездка) | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 |
| | 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 (гр./день) | 0,20 0,13 0,10 0,10 | 0,20 0,13 0,10 0,10 | 0,21 0,13 0,10 0,10 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,10 0,07 0,04 0,04 | 0,10 0,07 0,04 0,04 | 0,10 0,07 0,04 0,04 |
| $e_{s,warm,c}$ (гр./процедура) | 0,15 0,07 0,05 0,04 | 0,16 0,08 0,05 0,04 | 0,17 0,08 0,05 0,04 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,18 0,08 0,05 0,04 | 0,20 0,08 0,05 0,04 | 0,23 0,09 0,05 0,04 |
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 |
| $e_{r,warm,c}$ (гр./поездка) | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./поездка) | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 | 0,13 0,08 0,06 0,04 |

В отношении легковых автомобилей, оснащенных канистрой с активированным углем, рассматривались три различных типа размеров канистр, 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 характерны для автомобильного рынка 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 | лето | зима | | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| колебания температуры (°C) | 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 | | | |
|---|---|------|------|------|--|------|------|------|---|------|------|------|
| | Мопеды <50 см ³ | | | | Мотоциклы с двухтактным двигателем >50 см ³ | | | | Мотоциклы с четырехтактным двигателем >50 см ³ | | | |
| e_d (гр./день) | 0,59 | 0,37 | 0,28 | 0,22 | 0,79 | 0,49 | 0,37 | 0,28 | 0,93 | 0,57 | 0,43 | 0,33 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,27 | 0,16 | 0,12 | 0,08 | 0,41 | 0,25 | 0,18 | 0,13 | 0,50 | 0,30 | 0,22 | 0,15 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,69 | 0,41 | 0,30 | 0,21 | 1,03 | 0,62 | 0,45 | 0,32 | 1,26 | 0,75 | 0,55 | 0,39 |
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | 0,19 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,28 | 0,17 | 0,12 | 0,09 | 0,34 | 0,21 | 0,15 | 0,11 |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./поездка) | 0,49 | 0,30 | 0,22 | 0,15 | 0,74 | 0,44 | 0,33 | 0,23 | 0,90 | 0,54 | 0,40 | 0,28 |
| | Мотоциклы с четырехтактным двигателем 250–750 см ³ | | | | Мотоциклы с четырехтактным двигателем > 750 см ³ — без контроля | | | | Мотоциклы с четырехтактным двигателем > 750 см ³ — канистра небольшого размера | | | |
| e_d (гр./день) | 1,47 | 0,89 | 0,67 | 0,49 | 1,60 | 0,97 | 0,73 | 0,53 | 0,22 | 0,13 | 0,10 | 0,10 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 0,86 | 0,52 | 0,38 | 0,27 | 0,95 | 0,57 | 0,42 | 0,29 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | 2,17 | 1,30 | 0,96 | 0,67 | 2,40 | 1,44 | 1,06 | 0,74 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | 0,59 | 0,35 | 0,26 | 0,18 | 0,65 | 0,39 | 0,29 | 0,20 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./поездка) | 1,56 | 0,94 | 0,69 | 0,48 | 1,73 | 1,03 | 0,76 | 0,53 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |

3.3.3 Данные по осуществляемой деятельности

Для применения уравнения 2 необходимы данные о количестве транспортных средств с бензиновым двигателем в 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, которые не отвечают требованиям стандарта Евро I, оснащены карбюратором (то есть только около 1% оснащены системой впрыска топлива), в то время как на транспортных средствах, отвечающих требованиям

стандарта Евро 1 и более жестким стандартам, карбюраторные системы не используются вообще. Что касается мотоциклов, то для обычных мотоциклов и мотоциклов, отвечающих требованиям стандарта Евро 1, аналогичный показатель составляет 100%, для мотоциклов, отвечающих требованиям стандарта Евро 2 - 20%, а для мотоциклов, отвечающих требованиям стандарта Евро 3 - 0%. 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/де | Продолжительность поездки | Расстояние /сутки (км) | Средняя протяженность | Средняя продолжительность | 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 |
| Великобритания | 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 алгоритма, который используется в рамках методологии уровня 2:

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

где:

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

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 в категории j ,

HS_j = среднесуточные показатели выбросов в результате просачивания (горячего, теплого и холодного) для категории транспортных средств j (гр./день), в соответствии с уравнением 3,

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

RL_j = среднесуточные потери при работе (горячие, теплые и холодные) для категории транспортных средств j (гр./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) дневные 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. Используя эти параметры в качестве основы, для каждой стоянки транспортного средства проводятся промежуточные вычисления, необходимые для оценки количества образуемых паров топлива, а также осуществляется взвешивание 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 подтекания 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 подтекания и/или утечки топлива.

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

3.4.1.1 Дневные колебания температуры

Дневные выбросы происходят во время стоянки транспортного средства, что связано с суточными колебаниями температуры окружающего воздуха. Для того чтобы рассчитать дневные 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 = час в течение дня (h),

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

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

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

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 дневные выбросы более подробно, продолжительность стоянки может быть распределена на 24 временных отрезка в диапазоне от < 0.5 до > 11.5 ч. Каждое сочетание "продолжительность стоянки - время окончания стоянки" обладает вероятностным множителем f_k , (см. Таблицу 3–9). Сумма значений f_k в Таблице 3–9 равняется 1.

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

| Время окончания стоянки t_2 (чч:мм) | Продолжительность стоянки t_{park} (ч) | | | | |
|---------------------------------------|--|-----------|-----------|-----|-----------|
| | < 0.5 | 1 | 1,5 | ... | $> 11,5$ |
| 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 $t_1 = t_2 - t_{park}$.

3.4.1.2 Образование паров в топливном баке

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

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

где:

- h = уровень заполненности топливного бака (%),
- v_{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 в баке на протяжении периода стоянки k (°C),
- $T_{\text{max},k}$ = максимальная температура в баке 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 ($m_{\text{tank}}=0$).

3.4.1.3 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:

$$m_{ads} = m_{load} - e^{(a+b \times s \times m_{load})} \quad (9)$$

и

$$a = -11 - 0.015 \text{ vp} + 0.065 \text{ T} \quad (10)$$

$$b = 0.115 - 0.00015 \text{ vp} + 0.0001 \text{ T} \quad (11)$$

где:

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

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

s = размер канистры ($s = 2$ для небольшой, $s = 1$ для средней и $s = 0.5$ для большой канистры).

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

Первоначальный вес канистры определяется исходя из суммарного пробега транспортного средства в виде:

$$m_{ads,1} = 1/s [8.13 \ln(M_{cum,j}) - 22.92] \quad (12)$$

где $M_{cum,j}$ - это усредненный годовой пробег транспортных средств (км) категории j .

Изначальное количество паров, подающихся в канистру $m_{load,1}$ рассчитывается с использованием уравнений 9-11 для давления насыщенных паров и изначальной температуры топлива в топливном баке. 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 на протяжении периода стоянки рассчитывается с помощью уравнения 8, после чего оно суммируется с $m_{load,1}$, что в итоге позволяет получить итоговую нагрузку паров $m_{load,2}$. Затем рассчитываются выбросы, образующиеся в результате "проскока" из канистры (гр.):

$$m_{break}(T_{min,k}, T_{max,k}) = e^{(a+b \times s \times m_{load,2})} - e^{(a+b \times s \times m_{load,1})} \quad (13)$$

3.4.1.4 Выбросы, образующиеся в результате подтекания и утечки

Усредненный коэффициент выбросов (гр/ч) определяется с помощью следующего уравнения:

$$m_{perm}(T) = e^{0.004 \cdot \text{vp}} \times (6.1656 \times 10^{-6} T^{2.5} + 0.0206) \quad (14)$$

Таким образом, выбросы, образующиеся в результате подтекания (гр./стоянка) на протяжении периода стоянки k , рассчитываются следующим образом:

$$m_{\text{perm}}(T_{1,k}, T_{2,k}) = \sum_{T_{1,k}}^{T_{2,k}} e^{0.004 \text{VP}} (6.1656 \times 10^{-6} T^{2.5} + 0.0206) \quad (15)$$

где:

$T_{1,k}$ = изначальная температура топливного бака на протяжении периода стоянки k (°C),

$T_{2,k}$ = конечная температура топливного бака на протяжении периода стоянки k (°C),

3.4.2 Коэффициенты выбросов

3.4.2.1 Легковые автомобили с бензиновым двигателем

Дневные 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 8–13, в соответствии с выше приведенным описанием. Выбросы, образующиеся в результате подтекания, рассчитываются с помощью уравнения 15. Таким образом, дневные выбросы для каждого периода стоянки k (гр./стоянка), рассчитываются следующим образом:

$$m_{\text{break}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{perm}}(T_{1,k}, T_{2,k}) \quad (16)$$

Учитывая все периоды стоянки, усредненные дневные выбросы (в гр./день) рассчитываются следующим образом:

$$e_d = \sum_k f_k \cdot (m_{\text{break}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{perm}}(T_{1,k}, T_{2,k})) \quad (17)$$

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 (гр./ч), определяется с помощью следующего уравнения:

$$e_d = \sum_k f_k \cdot (m_{\text{tank}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{perm}}(T_{1,k}, T_{2,k})) \quad (18)$$

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 подтекание и/или утечка топлива. Принимая во внимание возросшую температуру топлива, циркулирующего в системе подачи топлива (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 (гр./стоянка), задается с помощью следующего уравнения:

$$e_{s,hot,fi} = \sum_k f_k \cdot m_{perm} (T_{1,k} + 11) \quad (19)$$

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 (гр./стоянка), задается с помощью следующего уравнения:

$$e_{s,hot,c} = \sum_k f_k \cdot m_{break} (T_{1,k}, T_{1,k} + 6) + e_{s,hot,fi} \quad (20)$$

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

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

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

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

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 подтеканию 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 (гр./стоянка) рассчитывается следующим образом:

$$e_{r,hot,fi} = t_{trip} \cdot \sum_k f_k \cdot m_{perm} (T_{2,k} + 15) \quad (22)$$

где t_{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:

$$e_{r,hot,c} = e_{r,warm,c} = e_{r,hot,fi} \quad (23)$$

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 (гр./поездка), задается с помощью следующего уравнения:

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

$$e_{r,warm,c} = \sum_k f_k \cdot m_{tank} (T_{2,k}, T_{2,k} + 1) + e_{r,hot,fi} \quad (24)$$

3.4.2.2 Транспортные средства малой грузоподъемности

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

3.4.2.3 Двухколесные транспортные средства

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

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

$$e_{s,hot,fi} = \sum_k f_k \cdot m_{break} (T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5)$$

$$e_{s,hot,c} = \sum_k f_k \cdot m_{break} (T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5) \quad (25)$$

В отношении мопедов и мотоциклов, не оснащенных технологиями контроля выбросов, с системой впрыска топлива, а также в отношении мотоциклов, оснащенных карбюратором

(гр./стоянка), используются следующие средние коэффициенты выбросов в результате теплого и горячего просачивания:

$$e_{s,hot,fi} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5)$$

$$e_{s,hot,c} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5) \quad (26)$$

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

$$e_{r,hot,fi} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{break}}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1)$$

$$e_{r,hot,c} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{break}}(T_{2,k}, T_{2,k} + 2.5) \quad (27)$$

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

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

$$e_{r,hot,c} = \sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{2,k}, T_{2,k} + 2.5) \quad (28)$$

3.4.2.4 Сводная информация

Базовые коэффициенты выбросов, которые необходимы для применения этой методологии, перечислены в Таблице 3–10.

Таблица 3-9 Сводная информация о коэффициентах выбросов, используемых для оценки выбросов в виде испарений от легковых автомобилей, транспортных средств малой грузоподъемности и двухколесных транспортных средств.

| Коэффициент выброса | Транспортное средство, не оснащенное технологиями контроля выбросов | Транспортное средство, оснащенное канистрой с активированным углем |
|--|--|---|
| Легковые автомобили и транспортные средства малой грузоподъемности | | |
| e_d (гр./день) | $\sum_k f_k (m_{\text{tank}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{perm}}(T_{1,k}, T_{2,k}))$ | $\sum_k f_k (m_{\text{break}}(T_{\text{min},k}, T_{\text{max},k}) + m_{\text{perm}}(T_{1,k}, T_{2,k}))$ |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./процедура) | $\sum_k f_k \cdot m_{\text{perm}}(T_{1,k} + 11)$ | $\sum_k f_k \cdot m_{\text{perm}}(T_{1,k} + 11)$ |
| $e_{s,warm,c}$ (гр./процедура) | $\sum_k f_k m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 4.5) + e_{s,hot,fi}$ | $\sum_k f_k m_{\text{break}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 4.5) + e_{s,hot,fi}$ |
| $e_{s,hot,c}$ (гр./процедура) | $\sum_k f_k \cdot m_{\text{tank}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 6) + e_{s,hot,fi}$ | $\sum_k f_k \cdot m_{\text{break}}(T_{1,k}, T_{1,k} + 6) + e_{s,hot,fi}$ |

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | $t_{trip} \cdot \sum_k f_k \cdot m_{perm}(T_{2,k} + 15)$ | $t_{trip} \cdot \sum_k f_k \cdot m_{perm}(T_{2,k} + 15)$ |
| $e_{r,warm,c}$ (гр./поездка) | $\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1) + e_{r,hot,fi}$ | $e_{r,hot,fi}$ |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./поездка) | $\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{2,k}, T_{2,k} + 5) + e_{r,hot,fi}$ | $e_{r,hot,fi}$ |
| Двухколесные транспортные средства | | |
| e_d (гр./день) | $\sum_k f_k (m_{tank}(T_{min,k}, T_{max,k}) + m_{perm}(T_{1,k}, T_{2,k}))$ | $\sum_k f_k (m_{break}(T_{min,k}, T_{max,k}) + m_{perm}(T_{1,k}, T_{2,k}))$ |
| $e_{s,hot,fi}$ (гр./стоянка) | $\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5)$ | $\sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{1,k}, T_{1,k} + 1.5)$ |
| $e_{s,hot,c}$ (гр./стоянка) | $\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5)$ | $\sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{1,k}, T_{1,k} + 3.5)$ |
| $e_{r,hot,fi}$ (гр./поездка) | $\sum_k f_k \cdot m_{tank}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1)$ | $\sum_k f_k \cdot m_{break}(T_{2,k}, T_{2,k} + 1)$ |
| $e_{r,hot,c}$ (гр./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 и 3–8 (в подразделе 3.3.3 данной главы). В таблицах 3–10 и 3–11 предлагаются исходные данные для распределения стоянки во времени и проектные характеристики транспортных средств соответственно. С оценкой части транспортных средств, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива, можно ознакомиться в подразделе 3.3.3 данной главы.

Таблица 3-10 Распределение стоянки во времени

| | | Продолжительность стоянки t_{park} (h) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|---|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------|
| | | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 | 7.5 | 8 | 8.5 | 9 | 9.5 | 10 | 10.5 | 11 | 11.5 | 12 | |
| Время окончания стоянки t_2 (hh:mm) | 01:00 | 0.51% | 0.17% | 0.02% | 0.06% | 0.07% | 0.02% | 0.04% | 0.02% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.17% | 1.2% |
| | 02:00 | 0.30% | 0.10% | 0.01% | 0.04% | 0.04% | 0.01% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.00% | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.10% | 0.7% |
| | 03:00 | 0.17% | 0.06% | 0.01% | 0.02% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 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% | 0.06% | 0.4% |
| | 04:00 | 0.30% | 0.10% | 0.01% | 0.04% | 0.04% | 0.01% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.00% | 0.01% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.10% | 0.7% |
| | 05:00 | 0.94% | 0.31% | 0.04% | 0.11% | 0.13% | 0.04% | 0.07% | 0.03% | 0.03% | 0.02% | 0.02% | 0.01% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.30% | 2.2% |
| | 06:00 | 1.97% | 0.64% | 0.09% | 0.23% | 0.28% | 0.09% | 0.14% | 0.07% | 0.07% | 0.05% | 0.05% | 0.02% | 0.05% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.63% | 4.6% |
| | 07:00 | 2.40% | 0.78% | 0.11% | 0.28% | 0.34% | 0.11% | 0.17% | 0.08% | 0.08% | 0.06% | 0.06% | 0.03% | 0.06% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.77% | 5.6% |
| | 08:00 | 2.23% | 0.72% | 0.10% | 0.26% | 0.31% | 0.10% | 0.16% | 0.08% | 0.08% | 0.05% | 0.05% | 0.03% | 0.05% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.72% | 5.2% |
| | 09:00 | 2.23% | 0.72% | 0.10% | 0.26% | 0.31% | 0.10% | 0.16% | 0.08% | 0.08% | 0.05% | 0.05% | 0.03% | 0.05% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.72% | 5.2% |
| | 10:00 | 2.27% | 0.74% | 0.11% | 0.27% | 0.32% | 0.11% | 0.16% | 0.08% | 0.08% | 0.05% | 0.05% | 0.03% | 0.05% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.73% | 5.3% |
| | 11:00 | 2.35% | 0.76% | 0.11% | 0.28% | 0.33% | 0.11% | 0.17% | 0.08% | 0.08% | 0.06% | 0.06% | 0.03% | 0.06% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.76% | 5.5% |
| | 12:00 | 1.97% | 0.64% | 0.09% | 0.23% | 0.28% | 0.09% | 0.14% | 0.07% | 0.07% | 0.05% | 0.05% | 0.02% | 0.05% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.63% | 4.6% |
| | 13:00 | 2.23% | 0.72% | 0.10% | 0.26% | 0.31% | 0.10% | 0.16% | 0.08% | 0.08% | 0.05% | 0.05% | 0.03% | 0.05% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.72% | 5.2% |
| | 14:00 | 2.40% | 0.78% | 0.11% | 0.28% | 0.34% | 0.11% | 0.17% | 0.08% | 0.08% | 0.06% | 0.06% | 0.03% | 0.06% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.77% | 5.6% |
| | 15:00 | 2.48% | 0.81% | 0.12% | 0.29% | 0.35% | 0.12% | 0.17% | 0.09% | 0.09% | 0.06% | 0.06% | 0.03% | 0.06% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.80% | 5.8% |
| | 16:00 | 2.78% | 0.90% | 0.13% | 0.33% | 0.39% | 0.13% | 0.20% | 0.10% | 0.10% | 0.07% | 0.07% | 0.03% | 0.07% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.90% | 6.5% |
| | 17:00 | 2.78% | 0.90% | 0.13% | 0.33% | 0.39% | 0.13% | 0.20% | 0.10% | 0.10% | 0.07% | 0.07% | 0.03% | 0.07% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.90% | 6.5% |
| | 18:00 | 2.70% | 0.88% | 0.13% | 0.32% | 0.38% | 0.13% | 0.19% | 0.09% | 0.09% | 0.06% | 0.06% | 0.03% | 0.06% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.87% | 6.3% |
| | 19:00 | 2.18% | 0.71% | 0.10% | 0.26% | 0.31% | 0.10% | 0.15% | 0.08% | 0.08% | 0.05% | 0.05% | 0.03% | 0.05% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.03% | 0.70% | 5.1% |
| | 20:00 | 1.88% | 0.61% | 0.09% | 0.22% | 0.26% | 0.09% | 0.13% | 0.07% | 0.07% | 0.04% | 0.04% | 0.02% | 0.04% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.61% | 4.4% |
| | 21:00 | 1.80% | 0.58% | 0.08% | 0.21% | 0.25% | 0.08% | 0.13% | 0.06% | 0.06% | 0.04% | 0.04% | 0.02% | 0.04% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.58% | 4.2% |
| | 22:00 | 1.67% | 0.54% | 0.08% | 0.20% | 0.23% | 0.08% | 0.12% | 0.06% | 0.06% | 0.04% | 0.04% | 0.02% | 0.04% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.54% | 3.9% |
| | 23:00 | 1.33% | 0.43% | 0.06% | 0.16% | 0.19% | 0.06% | 0.09% | 0.05% | 0.05% | 0.03% | 0.03% | 0.02% | 0.03% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.02% | 0.43% | 3.1% |
| | 00:00 | 0.94% | 0.31% | 0.04% | 0.11% | 0.13% | 0.04% | 0.07% | 0.03% | 0.03% | 0.02% | 0.02% | 0.01% | 0.02% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.01% | 0.30% | 2.2% |
| | | 42% | 14% | 2.0% | 4.9% | 5.9% | 2.0% | 2.9% | 1.5% | 1.5% | 1.0% | 1.0% | 0.5% | 1.0% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 0.5% | 13% | 100% | |

Таблица 3-11 Предполагаемые (типичные) размеры топливного бака и канистры для различных категорий транспортных средств

| Сектор | Субсектор | Технология | Бак (л) | Канистра* |
|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------|-----------|
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | PRE ECE | 50 | NO |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | ECE 15/00-01 | 50 | NO |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | ECE 15/02 | 50 | NO |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | ECE 15/03 | 50 | NO |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | ECE 15/04 | 50 | NO |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | Improved Conventional | 50 | NO |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | Open Loop | 50 | NO |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | PC Euro 1 - 91/441/EEC | 50 | SC |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | PC Euro 2 - 94/12/EEC | 50 | SC |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2000 | 50 | MC |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005 | 50 | MC |
| Легковые а/м | Бензин <1,4 l | PC Euro 5 (post 2005) | 50 | MC |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | PRE ECE | 60 | NO |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | ECE 15/00-01 | 60 | NO |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | ECE 15/02 | 60 | NO |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | ECE 15/03 | 60 | NO |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | ECE 15/04 | 60 | NO |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | Improved Conventional | 60 | NO |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | Open Loop | 60 | NO |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | PC Euro 1 - 91/441/EEC | 60 | SC |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | PC Euro 2 - 94/12/EEC | 60 | SC |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2000 | 60 | MC |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005 | 60 | MC |
| Легковые а/м | Бензин 1,4 - 2,0 l | PC Euro 5 (post 2005) | 60 | MC |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | PRE ECE | 75 | NO |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | ECE 15/00-01 | 75 | NO |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | ECE 15/02 | 75 | NO |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | ECE 15/03 | 75 | NO |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | ECE 15/04 | 75 | NO |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | PC Euro 1 - 91/441/EEC | 75 | MC |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | PC Euro 2 - 94/12/EEC | 75 | MC |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | PC Euro 3 - 98/69/EC Stage2000 | 75 | LC |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005 | 75 | LC |
| Легковые а/м | Бензин >2,0 l | PC Euro 5 (post 2005) | 75 | LC |
| Легковые а/м | Гибридно-бензин. <1,4 l | PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005 | 50 | MC |
| Легковые а/м | Гибридно-бензин. 1,4 - 2,0 l | PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005 | 60 | MC |
| Легковые а/м | Гибридно-бензин. >2,0 l | PC Euro 4 - 98/69/EC Stage2005 | 75 | LC |
| ТС мал. грузоподъем-ти | Бензин <3,5t | Conventional | 60 | NO |
| ТС мал. грузоподъем-ти | Бензин <3,5t | LD Euro 1 - 93/59/EEC | 60 | SC |
| ТС мал. грузоподъем-ти | Бензин <3,5t | LD Euro 2 - 96/69/EEC | 60 | SC |
| ТС мал. грузоподъем-ти | Бензин <3,5t | LD Euro 3 - 98/69/EC Stage2000 | 60 | MC |
| ТС мал. грузоподъем-ти | Бензин <3,5t | LD Euro 4 - 98/69/EC Stage2005 | 60 | MC |
| ТС мал. грузоподъем-ти | Бензин <3,5t | LD Euro 5 - 2008 Standards | 60 | MC |
| Мопеды | <50 cm ³ | Conventional | 5 | NO |
| Мопеды | <50 cm ³ | Mop - Euro 1 | 5 | NO |
| Мопеды | <50 cm ³ | Mop - Euro 2 | 5 | NO |
| Мопеды | <50 cm ³ | Mop - Euro 3 | 5 | NO |
| Мотоциклы | 2-тактный >50 cm ³ | Conventional | 8 | NO |
| Мотоциклы | 2-тактный >50 cm ³ | Mot - Euro 1 | 8 | NO |
| Мотоциклы | 2-тактный >50 cm ³ | Mot - Euro 2 | 8 | NO |
| Мотоциклы | 2-тактный >50 cm ³ | Mot - Euro 3 | 8 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный <250 cm ³ | Conventional | 10 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный <250 cm ³ | Mot - Euro 1 | 10 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный <250 cm ³ | Mot - Euro 2 | 10 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный <250 cm ³ | Mot - Euro 3 | 10 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный 250 - 750 cm ³ | Conventional | 18 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный 250 - 750 cm ³ | Mot - Euro 1 | 18 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный 250 - 750 cm ³ | Mot - Euro 2 | 18 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный 250 - 750 cm ³ | Mot - Euro 3 | 18 | NO |
| Мотоциклы | 4-тактный >750 cm ³ | Conventional | 20 | SC |
| Мотоциклы | 4-тактный >750 cm ³ | Mot - Euro 1 | 20 | SC |
| Мотоциклы | 4-тактный >750 cm ³ | Mot - Euro 2 | 20 | SC |
| Мотоциклы | 4-тактный >750 cm ³ | Mot - Euro 3 | 20 | SC |

* NO = канистра отсутствует, SC = малая канистра, MC = средняя канистра, LC = большая канистра

Таблица, в которой приводится распределение стоянки во времени (Таблица 3-10), является результатом объединения информации о продолжительности стоянки и времени окончания стоянки. Приведенные в ней значения обозначают частотность, с которой стоянка определенной продолжительности заканчивается в определенный временной интервал в течение дня.

Данные о продолжительности стоянки были собраны в рамках проекта „Artemis“ (Andrè and Joumard, 2005 г.), и приводятся в Таблица 3-12. 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 3-12 Частотность продолжительности стоянки (курсивный шрифт: продолжительность стоянки, процентные значения: частотность)

| Продолжительность стоянки t_{park} (ч) | | | | | | | | | | | |
|---|----------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|---------------|
| <i><0,5</i> | <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>>12</i> |
| 1,0 % | 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 3-13 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 3-12 и Таблица 3-13, чтобы получить значения Таблица 3-9.

Таблица 3-13 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

Отчетная информация по выбросам в виде испарений, основанная на составе (видообразовании) выбросов в виде испарений, анализ которых осуществляется посредством газохроматографического анализа, представляется в виде $\text{CH}_{2,1}$. Это

соответствует массовому содержанию углерода и водорода в парах топлива, и указывается в протоколах испытаний.

Распределение НМЛОС по соединениям приводится в Таблица 3-14. 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 3-14 Состав НМЛОС в выбросах от испарений

| Группа | Вещества | НМЛОС доля (% веса) |
|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Алканы | этан | 0.30 |
| | пропан | 5.15 |
| | i-бутан | 4.38 |
| | n-бутан | 5.86 |
| | i-пентан | 10.69 |
| | n-пентан | 7.72 |
| | 2-метилпентан | 14.02 |
| | 3-метилпентан | 25.14 |
| | n-гексан | 2.02 |
| n-гептан | 1.65 | |
| Алкены | этилен | 0.05 |
| | пропен | 0.28 |
| | 1-бутен | 0.72 |
| | транс-2-бутен | 1.19 |
| | изобутен | 0.12 |
| | цис-2-бутен | 1.05 |
| | 1,3 бутадиен | 0.00 |
| | транс-2-пентен | 1.60 |
| | цис-2-пентен | 0.75 |
| | изопрен | 0.00 |
| Алкины | пропин | 0.07 |
| | ацетилен | 0.01 |
| Ароматические соединения | бензол | 0.97 |
| | толуол | 3.94 |
| | этилбензол | 3.52 |
| | m-ксилен | 5.79 |
| | o-ксилен | 2.52 |
| | 1,2,4-триметилбензол | 0.50 |
| 1,3,5-триметилбензол | 0.00 | |
| Всего (Все виды НМЛОС) | | 100 |

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 | В |
| Легковые автомобили, оснащенные канистрой с активированным углем | А |
| Транспортные средства малой грузоподъемности, стандартные | Д |
| Транспортные средства малой грузоподъемности, оснащенные канистрой с активированным углем | Д |
| Двухколесные транспортные средства, стандартные | В |
| Двухколесные транспортные средства, оснащенные канистрой с активированным углем | В |

Условные обозначения:

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

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

C: коэффициенты выбросов, полученные из доступных литературных источников.
D: коэффициенты выбросов, полученные путем использования соображений подобия и/или экстраполяции. Сммотри текст, посвященный транспортным средствам, не отвечающим стандарту Евро 1.

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:

- дневные выбросы: так как дневные 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. Таким образом, для тех транспортных средств, которые используются жителями городов, следует использовать то допущение, что 11/12 их дневных 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 \times скорость на автомобильных магистралях) / (пробег на автомобильных магистралях \times 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. Таким образом, 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 (смотри 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 дневным 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

e_d усредненные дневные выбросы для категории транспортных средств j (гр./день),

$e_{r,hot,c}$ усредненный коэффициент горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (гр./поездка),

$e_{r,hot,fi}$ усредненный коэффициент горячих потерь при работе для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (гр./поездка)

$e_{r,warm,c}$ усредненный коэффициент холодных и горячих потерь при работе для

| | |
|-----------------|---|
| | транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратными системами подачи топлива (гр./поездка) |
| $e_{s,hot,c}$ | усредненный коэффициент выбросов в результате горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратными системами подачи топлива (гр./стоянка), |
| $e_{s,hot,fi}$ | усредненный коэффициент выбросов в результате горячего просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных системой впрыска топлива и/или возвратной системой подачи топлива (гр./стоянка), |
| $e_{s,warm,c}$ | усредненный коэффициент выбросов в результате холодного и теплого просачивания для транспортных средств с бензиновым двигателем, оснащенных карбюратором и/или возвратной системой подачи топлива (гр./стоянка), |
| $E_{eva,voc,j}$ | Выбросы ЛОС, вызванные выбросами в виде испарений, причиной образования которых являются транспортные средства из категории j (гр.) |
| f_k | вероятностный множитель для объединения продолжительности стоянки и часа окончания стоянки |
| φ | уровень заполненности топливного бака (%) |
| HS_j | усредненные суточные показатели выбросов в результате горячего и теплого просачивания для категории транспортных средств j (гр./день) |
| l_{trip} | средняя протяженность поездки (км) |
| m_{ads} | суммарное количество паров топлива, поглощаемое в канистре с активированным углем во время заправки (гр.) |
| m_{load} | суммарное количество паров топлива, попадающих в канистру с активированным углем (гр.) |
| m_{tank} | количество образующихся паров топлива (гр.) |
| m_{break} | выбросы, образующиеся в результате проскока из канистры (гр.) |
| m_{perm} | выбросы, являющиеся результатом подтекания и/или утечки топлива (гр.) |
| M_j | суммарный годовой пробег транспортных средств с бензиновым двигателем из категории j (км) |
| $M_{cum,j}$ | суммарный годовой пробег транспортных средств с бензиновым двигателем из категории j (км) |
| N_j | количество транспортных средств с бензиновым двигателем из категории j |
| p | доля поездок, завершающихся с прогретым двигателем, то есть двигателем, прогретым до обычной температуры эксплуатации, и катализатором, прогретым для температуры воспламенения |

| | |
|--------------------|---|
| RL_j | усредненные суточные горячие и теплые потери при работе для категории транспортных средств j (гр./день) |
| s | размер канистры ($s = 2$ для небольшой, $s = 1$ для средней и $s = 0.5$ для большой канистры). |
| t | час в течение дня (ч), |
| t_1 | час дня в начале периода стоянки (ч) |
| t_2 | час дня в конце периода стоянки (ч) |
| t_{park} | средняя продолжительность стоянки (ч) |
| t_{trip} | средняя продолжительность вождения на поездку, усредненная за год (ч/поездка) |
| T | температура окружающего воздуха ($^{\circ}\text{C}$) |
| $T_{1,k}$ | изначальная температура топливного бака на протяжении периода стоянки k ($^{\circ}\text{C}$) |
| $T_{2,k}$ | конечная температура топливного бака на протяжении периода стоянки k ($^{\circ}\text{C}$) |
| T_{min} | минимальная суточная температура ($^{\circ}\text{C}$) |
| T_{max} | максимальная суточная температура ($^{\circ}\text{C}$) |
| $T_{\text{min},k}$ | минимальная температура топливного бака на протяжении периода стоянки k ($^{\circ}\text{C}$) |
| $T_{\text{max},k}$ | максимальная температура топливного бака на протяжении периода стоянки k ($^{\circ}\text{C}$) |
| T_{rise} | рост суточной температуры, рассчитанный как $T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$ ($^{\circ}\text{C}$) |
| V_{tank} | объем топливного бака, системы подачи топлива и системы контроля выбросов паров (л), |
| v_p | давление сухих насыщенных паров (ДСНП) (кПа) |
| x | среднее число поездок/транспортное средство в день, усредненное за год (поездки/день) |

6 Список цитированной литературы и дополнительная документация

6.1 Список цитированной литературы

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.

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.

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, <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>

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.

6.2 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., Evéquois 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.

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. www.inrets.fr/ur/ite/cost319/index.html

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.

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 главе 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/).