

Категория		Отработавшие газы автотранспортных средств
НО:	1.A.3.b.i 1.A.3.b.ii 1.A.3.b.iii 1.A.3.b.iv	Пассажирский транспорт Легковой транспорт Грузовой транспорт, включая автобусы Мотоциклы
ИНЗВ:	0701 0702 0703 0704 0705	Пассажирский транспорт Легковой транспорт < 3,5 т Грузовой транспорт > 3,5 т и автобусы Мопеды и мотоциклы < 50 см³ Мотоциклы > 50 см³
МСОК:		
Версия	Руководство 2013	

Основные авторы

Леонидас Нтциахристос, Зиссис Самарас

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

Харитон Куридис, Дитер Хассель, Ян МакКрей, Джон Хикман, Карл-Хайнц Зирок, Марио Келлер, Мишель Андре, Норберт Гориссен, Панайота Дилара, Паль Бутлер, Робер Жумар, Рудольф Риекбоер, Савас Гейванидис, Стефан Хаусбергер

Оглавление

1	Общие сведения.....	3
1.1	Общее описание.....	3
1.2	Структура и исходные данные этой главы.....	3
2	Описание источников.....	4
2.1	Описание процесса.....	4
2.2	Методики.....	8
2.3	Средства регулирования.....	9
3	Методы расчетов.....	17
3.1	Выбор метода.....	19
3.2	Метод Уровня 1.....	20
3.3	Метод уровня 2.....	25
3.4	Метод Уровня 3.....	35
4	Качество данных.....	104
4.1	Полнота данных.....	104
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами.....	104
4.3	Проверка.....	104
4.4	Составление инвентаризации методом снизу вверх и сверху вниз.....	106
4.5	Оценка неопределенности.....	108
4.6	Картирование.....	115
4.7	Наиболее уязвимые аспекты/приоритетные области данной методологии, которые требуют проведения дополнительных изысканий.....	116
5	Глоссарий.....	116
5.1	Список аббревиатур.....	116
5.2	Перечень символов.....	118
5.3	Перечень индексов.....	119
6	Дополнительная документация, ссылки и библиография.....	120
6.1	Дополнительная документация.....	120
6.2	Ссылки.....	120
6.3	Библиография.....	124
7	Дополнительные комментарии.....	124
8	Наведение справок.....	124
9	Приложение 1: Коэффициенты групповых выбросов Уровня 1 для отобранных Европейских стран.....	125
10	Приложение 2: История развития главы, посвященной дорожному транспорту.....	142
11	Приложение 3: Фракции ЧУ от выбросов ТЧ для дорожного транспорта.....	144
11	Приложение 3: (отдельным файлом) - для грузового транспорта	

1 Общие сведения

1.1 Общее описание

В настоящем разделе представлены коэффициенты выбросов, сопутствующие данные и методика расчета выбросов отработавших газов для следующих категорий автотранспортных средств:

- пассажирский транспорт (Код НО 1.A.3.b.i)
- легковой транспорт ⁽¹⁾ (< 3.5 т) (Код НО 1.A.3.b.ii)
- грузовой транспорт ⁽²⁾ (> 3.5 т) и автобусы (Код НО 1.A.3.b.iii)
- мопеды и мотоциклы (Код НО 1.A.3.b.iv)

В настоящем документе не рассматриваются выбросы, не имеющие отношения к отработавшим газам, например, испарение топлива транспортных средств (код НО 1.A.3.b.v), износ шин и тормозов (код НО 1.A.3.b.vi), износ дороги (код НО 1.A.3.b.vii).

Наиболее важными загрязняющими веществами, выбрасываемыми транспортными средствами являются:

- предшественники озона (СО, NO_x, НМЛОС ⁽³⁾);
- парниковые газы (СО₂, СН₄, N₂O);
- окисляющие вещества (NH₃, NO_x, SO₂);
- твердые частицы (ТЧ);
- онкогенные вещества (ПАУ ⁽⁴⁾ и СОЗ ⁽⁵⁾);
- ядовитые вещества (диоксины и фураны);
- тяжелые металлы

Все коэффициенты выбросов массы твердых частиц (ТЧ), приведенные в настоящем разделе, относятся к уровню ТЧ_{2,5} потому что более крупными фракциями (ТЧ_{2,5-10}) в контексте выбросов отработавших газов транспортных средств можно пренебречь. Коэффициенты выбросов твердых частиц приведены в виде числа частицы и площади поверхности для различных размеров. Кроме этого, можно построить графики потребления топлива (энергии). В документе приведены коэффициенты выбросов для 68 отдельных веществ типа неметановых летучих органических соединений (НМЛОС).

1.2 Структура и исходные данные этой главы

Первоначальная инвентаризация выбросов Corinair 1985 (Eggleston et al, 1989) обновлялась пять раз, при этом самая последняя редакция была опубликована в августе 2007 г. (Ntziachristos and Kouridis, 2007). В качестве части реструктурированного проекта Руководства ЕМЕП/ЕАОС 2009, новая стандартизованная структура, основанная на уровнях, была использована для всех глав, посвященных секторам. В настоящей главе методология Уровня 3 фактически является переносом 'детальной' методологии предыдущей редакции Руководства. Кроме того, коэффициенты выбросов по методам Уровня 1 и Уровня 2 были рассчитаны на основе метода Уровня 3 при использовании некоторых величин, предполагаемых по умолчанию, группой Аристотельского университета в Салониках. В приложении 2 приводится краткая история предыдущих редакций этой главы.

⁽¹⁾ ЛТС

⁽²⁾ ГТС

⁽³⁾ НМЛОС = неметановые летучие органические соединения

⁽⁴⁾ ПАУ = полиароматические углеводороды

⁽⁵⁾ СОЗ = стойкие органические загрязнители

2 Описание источников

2.1 Описание процесса

2.1.1 Введение

Выбросы отработавших газов автотранспортных средств появляются в результате сгорания топлива, например, бензина, дизельного топлива, сжиженного газа (LPG) и природного газа в двигателях внутреннего сгорания. Топливовоздушная смесь может воспламеняться искрой (двигатели с воспламенением искрой) или самопроизвольно при сжатии (двигатели с воспламенением сжатием). Выбросы автотранспортных средств схематично показаны на Рисунке 2-1, где красным цветом выделены выбросы, рассматриваемые в настоящем разделе. Остальные источники выбросов автотранспортных средств будут рассмотрены в других разделах.

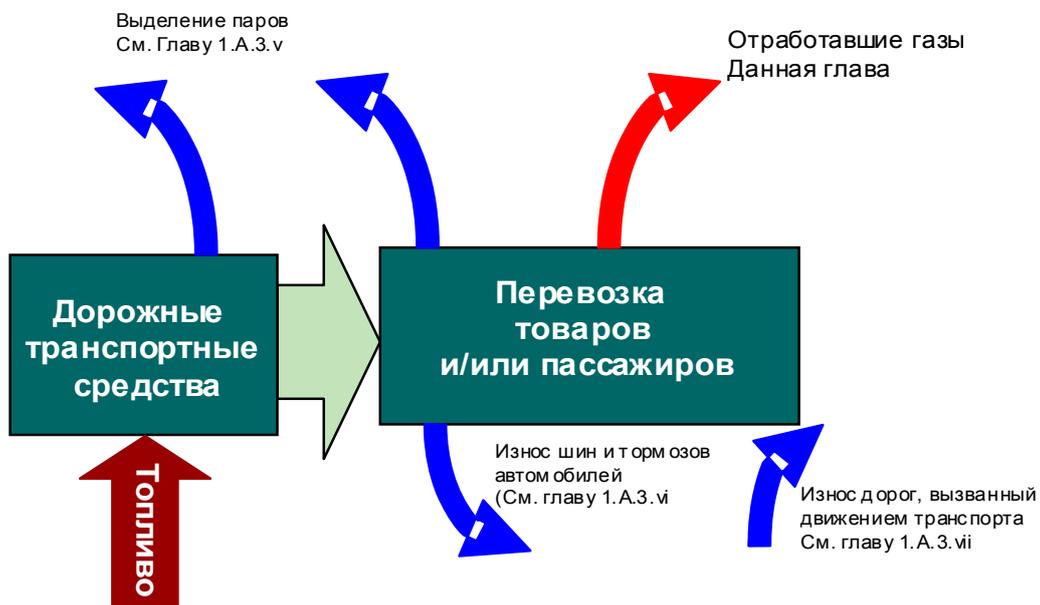


Рис 2-1 Схема выбросов от автотранспортных средств.

2.1.2 Сводная таблица транспорта

Выбросы отработавших газов автотранспортных средств классифицируются по четырем категориям НО, приведенных в параграфе 1.1. Соответствие категорий автотранспортных средств по классификации Европейской Экономической Комиссии ООН (UNECE) и Кодами НО рассмотрено в таблице 2-1. Как правило, более подробные методики оценки выбросов по этим четырем категориям подразделяются далее на используемое топливо, объем двигателя, вес или уровень технологичности транспортного средства. Таким образом, всего получается 23 категории транспортных средств. При рассмотрении некоторых загрязняющих веществ коэффициенты выбросов для вышеуказанных категорий транспортных средств могут далее подразделяются по трем типам местностей: 'трасса', 'сельская местность' и 'городская среда'.

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажи́рский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 2-1: Определение категорий автотранспортных средств

Код НО	Код ИНЗВ	Категория транспортного средства	Классификация комиссии UNECE
1.A.3.b.i	07 01	ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ	M1: транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров и имеющие не более восьми пассажирских сидений плюс водительское сиденье.
	07 01 01	Бензин < 1.4 л	
	07 01 02	Бензин 1.4–2.0 л	
	07 01 03	Бензин > 2.0 л	
	07 01 04	Дизель < 2.0 л	
	07 01 05	Дизель > 2.0 л	
	07 01 06	Сжиженный газ (LPG)	
	07 01 07	2-тактный, бензин	
	07 01 08	Гибриды	
1.A.3.b.ii	07 02	ЛЕГКОВОЙ ТРАНСПОРТ < 3,5 Т	N1: транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, с максимальной общим весом не более 3,5 т
	07 02 01	Бензин	
	07 02 02	Дизель	
1.A.3.b.iii	07 03	ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТ	N2: транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, с максимальным общим весом более 3 тонн, но менее 12 тонн N3: транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, с максимальным общим весом более 12 тонн M2: транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров, и имеющие более восьми пассажирских мест кроме водительского сиденья, и максимальной грузоподъемностью не более 5 тонн. M3: транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров, и имеющие более восьми пассажирских мест кроме водительского сиденья, и максимальной грузоподъемностью более 5 тонн.
	07 03 01	Бензин	
	07 03 02	Дизель < 7.5 т	
	07 03 03	Дизель 7.5–16 т	
	07 03 04	Дизель 16–32 т	
	07 03 05	Дизель > 32 т	
	07 03 06	Городские автобусы	
	07 03 07	Туристические автобусы	
1.A.3.b.iv	07 04	МОПЕДЫ И МОТОЦИКЛЫ < 50 см ³	L1: 2-колесные транспортные средства с объемом цилиндра двигателя не более 50 см ³ и максимальной расчетной не более 40 км/ч. L2: 3-колесные транспортные средства с объемом цилиндра двигателя не более 50 см ³ и максимальной расчетной не более 40 км/ч. L3: 2-колесные транспортные средства с объемом цилиндра двигателя более 50 см ³ или максимальной расчетной более 40 км/ч. L4: транспортные средства с 3 колесами, расположенными ассиметрично относительно продольной центральной линии, объемом цилиндра двигателя более 50 см ³ или расчетной скоростью более 40 км/ч (мотоциклы с коляской). L5: транспортные средства с 3 колесами, расположенными симметрично относительно продольной центральной линии, максимальным общим весом не более 1 000 кг и либо объемом цилиндра двигателя более 50 см ³ , либо расчетной скоростью более 40 км/ч (мотоциклы с коляской).
	07 05	МОТОЦИКЛЫ	
	07 05 01	2-тактный > 50 см ³	
	07 05 02	4-тактный > 50 см ³	
	07 05 03	4-тактный 50- 250 см ³	
	07 05 04	4-тактный 250- 750 см ³	
	07 05 05	4-тактный > 750 см ³	

Из-за технических усовершенствований двигателей грузового транспорта, которые также широко применяются в других автотранспортных средствах, требуется более подробная классификация грузового автотранспорта и автобусов, чем приведенная в таблице 2-1. В таблице 2-2 представлена новая классификация. В данной редакции этой главы, посвященной отработавшим газам, добавлена подробная классификация грузового автотранспорта по размерам. Это сделано с целью более точного вычисления их выбросов. Из соображений соответствия классификации Copinair, на Рисунке 2-2 показана взаимосвязь между новыми более подробными категориями грузового автотранспорта и старыми категориями.

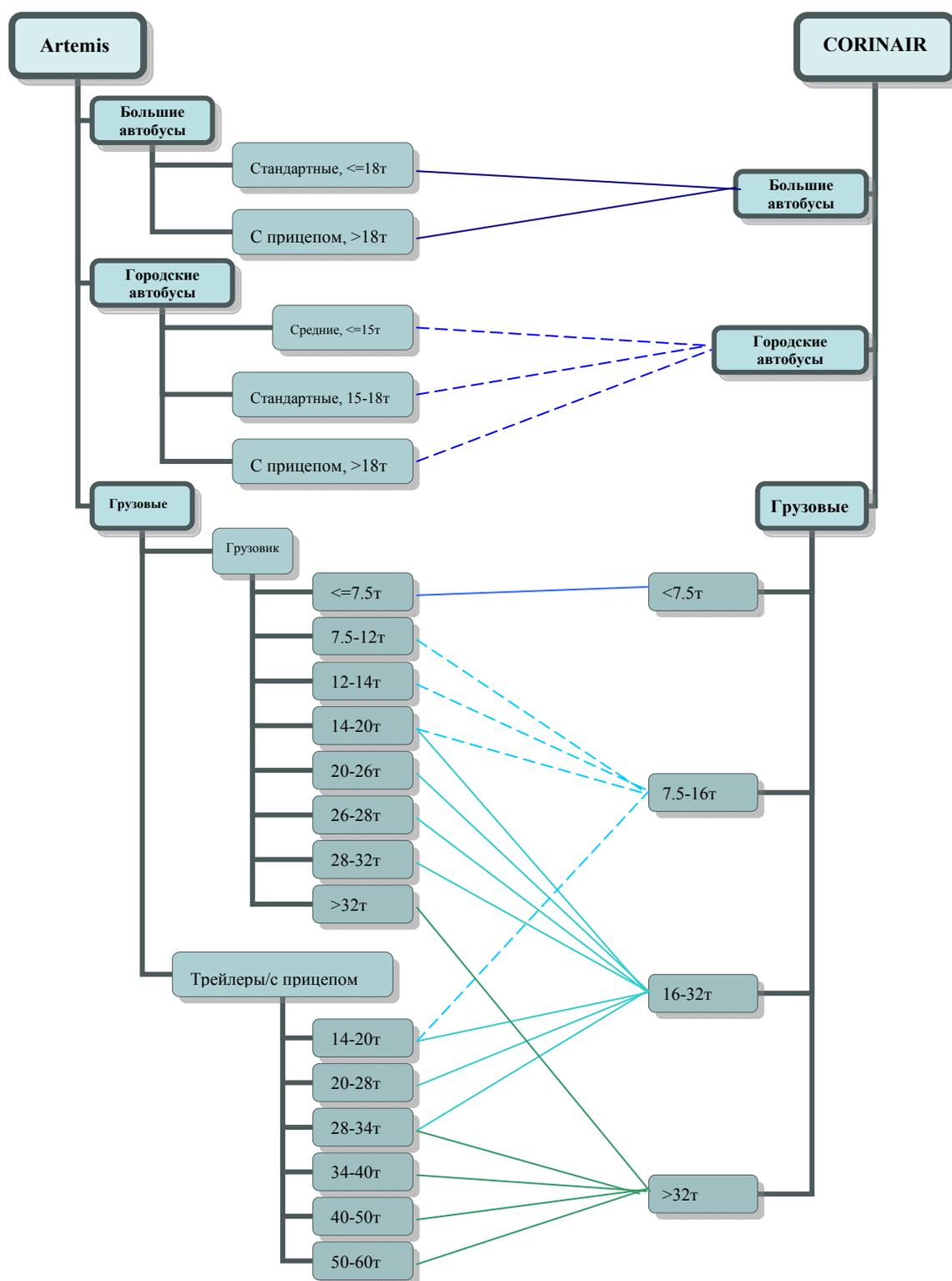


Рисунок 2-2: Взаимосвязь между предыдущей классификацией Corinair грузового автотранспорта и автобусов и новой классификацией (Boulter и Barlow, 2005)

2.2 Методики

Основными продуктами сгорания топлива являются CO_2 и H_2O . К сожалению, при этом в процессе горения образуются некоторые сопутствующие продукты, природа появления которых либо заключается в частичном окислении топлива (CO , углеводороды, твердые частицы (ТЧ)) либо окислении несгораемых веществ, присутствующих в камере сгорания (NO_x из N_2 в воздухе, SO_x из S в топливе и смазке, и так далее). По требованиям законодательства в отношении отработавших газов автопроизводители устанавливают в автотранспорт различные обрабатывающие устройства, например, каталитические конвертеры и фильтры дизельных частиц (DPF), которые снижают степень загрязнения атмосферы выбросами. Тем не менее, в результате работы таких устройств могут также образовываться небольшие количества загрязняющих веществ, например, NH_3 и N_2O .

Бензиновые двигатели (и другие двигатели с воспламенением от искры) устанавливаются в небольших транспортных средствах полным весом (GVW) не более 3,5 т, потому что имеют высокую мощность при сопоставимом весе и более широкий рабочий диапазон, чем дизельные двигатели. При этом также учитываются соображения меньшего шума и меньшего вреда экологии. Очень маленькие транспортные средства (мопеды и мотоциклы) чаще используют 2-тактные двигатели, особенно в предыдущие годы, потому что такие двигатели имеют самое лучшее соотношение мощности и веса. Однако такие двигатели теряют популярность в наше время в связи с вводом более жестких нормативов по отработавшим газам. С другой стороны, в грузовом автотранспорте преимущественно используются дизельные двигатели (и другие двигатели, где воспламенение происходит за счет компрессии), потому что такие двигатели обеспечивают более высокий КПД топлива и крутящий момент по сравнению с бензиновыми двигателями. Однако за последние годы наблюдается значительный переход на дизельные двигатели в легковых автомобилях, в частности, в некоторых странах Еуропы среди регистрируемого транспорта преобладает дизельный. Согласно статистике, опубликованной ассоциацией автопроизводителей Automobile Manufacturers' Association (ACEA, 2006), 48,3 % пассажирского транспорта, проданного на территории Европы в 2005 г., имеют дизельные двигатели, а в таких странах, как Австрия, Бельгия и Франция эта цифра составила 70 %. Такой результат объясняется более высоким КПД топлива дизельных двигателей и технологическими усовершенствованиями, которые позволили увеличить мощность, сохранив размеры двигателя прежними.

Новые технологии призваны снизить потребление энергии и выбросы отработавших газов. В частности, среди таких технологий:

- новые типы двигателей внутреннего сгорания, например, бензиновые двигатели с прямым впрыском (GDI), двигатели с контролируемым автовоспламенением (CAI), двигатели с компрессионным воспламенением однородной смеси (HCCI);
- новые виды топлива, например, сжатый природный газ (CNG), улучшенные марки топлива и водород;
- альтернативные силовые агрегаты, например, гибридные (т.е. комбинация из двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя), автомобили на топливных элементах и так далее.

Некоторые из приведенных технологий (например, бензиновые двигатели с прямым впрыском и гибридные) приобретают все большую популярность, а другие все еще находятся в стадии разработки.

Учитывая разнообразные концепции приведения транспорта в движение, вычисление выбросов автотранспортных средств представляется достаточно сложной и трудоемкой процедурой, требующей достоверных данных эксплуатации и коэффициентов выбросов. В данном разделе настоящего документа рассматриваются выбросы для всех технологий сокращения выбросов, которые в настоящее время применяются достаточно широко и систематически, а целью является разработка высокотехнологичных устройств сокращения выбросов.

2.3 Средства регулирования

Отработавшие газы автотранспортных средств регулируются европейским законодательством с 1970-х годов. Учитывая факт ужесточения требований законодательства, автопроизводители непрерывно совершенствуют двигатели и внедряют разнообразные системы сокращения выбросов. В результате, содержание нормируемых загрязнителей (СО, NO_x, углеводороды) в отработавших газах современных транспортных средств значительно ниже, чем транспортных средств, выпущенных двадцать лет назад.

Как правило, автотранспорт классифицируется по степени сокращения уровня выбросов, который установлен соответствующим законодательством. Исходя из классификации транспортных средств в таблице 2-1, можно выделить 11 разных групп транспортных средств, и для каждой из них существует отдельный закон. Эти группы описываются более подробно в следующих подразделах.

Кроме этого, следует отметить, что в отличие от законодательства в данном разделе применяются немного другие условные обозначения стандартов выбросов для легкового, грузового и 2-колесного транспорта. В обозначениях легкового и 2-колесного транспорта используются арабские цифры (например, Euro 1, Euro 2 и так далее), а грузового римские (например, Euro I, Euro II и так далее).

2.3.1 Классы, предусмотренные законодательно в отношении пассажирского транспорта на бензине

Год выпуска автотранспорта в данной категории учитывается за счет введения различных классов, которые либо отражают законодательно предусмотренные классы ('ECE', 'Euro'), либо классы технологий сокращения выбросов ('Улучшенный обычный', 'Открытый контур').

В период с 1970 по 1985 года все страны участники Евросоюза приняли поправки закона 15 UNECE Regulation в отношении выбросов транспортных средств общим весом менее 3,5 т (GVW). Согласно соответствующим европейским директивам, приблизительные даты внедрения поправок, различные для каждой страны участницы ЕС, выглядят следующим образом:

- | | |
|--|--------------|
| ○ транспортные средства, выпущенные до ECE | до 1971 года |
| ○ ECE-15.00 и ECE 15.01 | 1972 - 1977 |
| ○ ECE-15.02 | 1978 - 1980 |
| ○ ECE-15.03 | 1981 - 1985 |
| ○ ECE-15.04 | 1985 - 1992 |

Нормативные требования распространяются на транспортные средства, зарегистрированные в каждой стране участнице ЕС, как выпущенные в этой стране, так и импортированные из любой другой страны.

В период с 1985 по 1990 год в некоторых странах появились две промежуточные технологии, созданные для пассажирских транспортных средств с объемом двигателя менее 2.0 л. Эти технологии:

для пассажирского транспорта с бензиновым двигателем объемом < 1.4 л

- Технология 'Улучшенный обычный', созданная с учетом немецких (Anl.XXIVC — дата внедрения: 1.7.1985) и голландских (NLG 850 — дата внедрения: 1.1.1986) программ. Стандарты на выбросы требовали совершенствования двигателей, но без использования пост-обработки. Этот тип технологии сокращения выбросов также появился в Дании с 1.1.1988.
- Технология 'Открытый контур', созданная с учетом немецких, датских, греческих и голландских добровольных программ, где соответствие стандартам на выбросы обеспечивается за счет применения 3-ступенчатых катализаторов открытого контура. Дата внедрения: Дания 1.1.1989, Германия 1.7.1985, Греция 1.1.1990, Голландия 1.1.1987.

для пассажирского транспорта с дизельным двигателем объемом 1.4 - 2.0 л

- Технология ‘Улучшенный обычный’, учитывающая транспортные средства, соответствующие требованиям директивы 88/76/ЕЕС за счет применения катализатора открытого контура. На практике распространяется только на национальные добровольные программы. Даты внедрения: Дания 1.1.1987, Германия 1.7.1985, Голландия 1.1.1987.
- Технология ‘Открытый контур’, учитывающая транспортные средства, соответствующие требованиям директивы 88/76/ЕЕС за счет применения катализаторов открытого контура (3-ступенчатые, без контроля лямбды). На практике они распространяются только на добровольные национальные программы. Дата внедрения: Дания 1.1.1987, Германия 1.7.1985, Греция 1.1.1990, Голландия 1.1.1986.

После 1992 года так называемые стандарты ‘Еуро’ стали обязательными для всех стран участниц ЕС и были введены новые типы приемочных испытаний. В ряде стран по инициативе глав государства новые стандарты появились раньше даты их официального внедрения. В следующих параграфах представлены сводные сведения о различных стадиях и соответствующей технологии.

- Еуро 1: такие транспортные средства впервые официально появились по директиве 91/441/ЕЕС в июле 1992 года и впервые были оборудованы 3-компонентным катализатором закрытого контура. Для них считается обязательным применение топлива без содержания свинца. Транспортные средства типа Еуро 1 также появились еще раньше в некоторых странах по добровольной инициативе. В частности, это добровольные программы в Германии, реализованные после 1.7.1985, обязывающие соответствию требованиям US 83 в отношении транспортных средств с объемом двигателя < 2,0 л. Для транспортных средств с двигателем более 2,0 л были введены некоторые дополнительные требования. В частности, это директива 88/76/ЕЕС (для всех стран) с датой вступления в силу для новых транспортных средств с 1.1.1990 и US 83 (только для Дании, Германии, Греции и Голландии) со следующими датами вступления в силу: Дания 1.1.1987, Германия 1.7.1985, Греция 1.1.1989 и Голландия 1.1.1987.
- Еуро 2: такие транспортные средства оборудованы усовершенствованным закрытым контуром с контролем 3-компонентного катализатора и соответствуют более жестким требованиям в отношении выбросов, чем транспортные средства стандарта Еуро 1 (на 30 % и 55 % меньше содержание CO и HC+NO_x, соответственно, по сравнению со стандартом Еуро 1). Такие транспортные средства появились во всех странах ЕС с 1996 года по директиве 94/12/ЕС.
- Еуро 3: данный стандарт выбросов был внедрен по директиве 98/69/ЕС (стадия 1) в январе 2000 г., и предусматривает новый тип приемочного испытания (новый европейский цикл вождения) и более низкие уровни выбросов по сравнению со стандартом Еуро 2 (30 %, 40 % и 40 % для CO, HC и NO_x соответственно). Эта же директива также диктует необходимость применения бортовых средств диагностики (OBD) и вводит ряд дополнительных требований (долговечность средств постобработки, эксплуатационная совместимость и другие). Транспортные средства стандарта Еуро 3 оснащаются спаренными датчиками контроля лямбды согласно требованиям в отношении выбросов.
- Еуро 4: это текущее законодательство, введенное директивой 98/69/ЕС (стадия 2) в январе 2005 г. Устанавливает дополнительное сокращение до 57% для CO и до 47 % для HC и NO_x по сравнению со стандартом Еуро 3 за счет повышения контроля и мониторинга заправки и постобработки.
- Еуро 5 и 6: Европейский совет принял стандарты Еуро 5 и 6, предложенные Европейской комиссией в мае 2007 г. Стандарт Еуро 5, вступающий в силу с января 2010 г. (сентября 2009 г. для новых типов утверждений), требует дальнейшего снижения выбросов NO_x на 25 % по сравнению со стандартом Еуро 4, и приведения выброса твердых частиц (ТЧ) транспортом с бензиновыми двигателями с прямым впрыском (GDI) до уровня дизельных аналогов. Стандарт Еуро 6 не предусматривает дальнейшего ужесточения требований к выбросам дизельного транспорта.

2.3.2 Классы, предусмотренные законодательно в отношении пассажирского транспорта на дизельном топливе

Дизельный транспорт, выпущенный до 1992 года, идет одной группой под категорией 'обычных' транспортных средств. В данную категорию входят все неконтролируемые транспортные средства, выпущенные до 1985 года и транспортные средства, соответствующие требованиям директивы ЕСЕ 15/04 (до 1992). Транспорт данного класса оснащается дизельными двигателями непрямого впрыска. В 1992 году 'Объединенная директива по выбросам' (91/441/ЕЕС) внедрила стандарты Euro для дизельного транспорта.

Стандарты Euro для дизельного транспорта соответствуют для транспорта, работающего на бензине. Сюда входят директивы 91/441/ЕЕС (Euro 1, 1992-1996), 94/12/ЕС (Euro 2, действителен для транспорта от 1996 года с двигателями с непрямым впрыском и 1997 г. с двигателями с прямым впрыском по 2000 г.), норматив 98/69/ЕС Stage 2000 (Euro 3) и текущее законодательство 98/69/ЕС Stage 2005 (Euro 4). Транспортные средства стандарта Euro 1 были первыми, где осуществлялся контроль всех четырех главных загрязнителей - СО, НС, NO_x и твердых частиц (ТЧ). Некоторые транспортные средства оснащались окислительными нейтрализаторами. Директива 94/12/ЕС внесла требования по сокращениям выше требований бывшей директивы на 68% для СО, 38% для НС+NO_x, и 55% для ТЧ, а окислительные катализаторы использовались практически на всех автомобилях. Автомобили по Euro III имели требования дополнительного к Euro II снижения выбросов на 40 %, 60 %, 14 % и 37.5 % для СО, NO_x, НС и ТЧ соответственно. Эти сокращения были достигнуты с помощью рециркуляции отработавших газов (снижением NO_x) и оптимизации впрыска топлива с использованием систем с общей топливной рампы (снижение выбросов твердых частиц). Очистка топлива (главным образом, уменьшение содержания серы) также играет важную роль в уменьшении выбросов твердых частиц. Кроме того, благодаря стимулированию на национальном уровне и конкуренции между производителями, некоторые транспортные средства, использующие топливо стандарта Euro 3, были оборудованы фильтрами частиц для уменьшения выбросов твердых частиц до уровней существенно ниже, чем предусмотрено стандартом по выбросам. Поэтому для этих транспортных средств требуется использовать специальные коэффициенты выбросов твердых частиц. Стандарт Euro 4 требует от транспортных средств выбрасывать на 22 % меньше СО и на 50 % меньше НС, при этом выбросы NO_x и твердых частиц соответствуют стандарту Euro 3. Помимо добровольного применения фильтров частиц, столь существенное сокращение стало возможным благодаря появлению двигателей современных технологий и мерам по нейтрализации отработавших газов, таким как рециркуляция с охлаждением и сокращения выбросов NO_x методами окисления твердых частиц.

Как и в случае транспортных средств на бензине, недавно были приняты предложения по стандартам Euro 5 и 6. Для дизельных транспортных средств сокращение выбросов NO_x по сравнению с Euro 4 на 28 % и 68 % потребуется также и Euro 5 и Euro 6, соответственно. Однако наиболее важным сокращение будет для выбросов твердых частиц: 88 % относительно Euro 4. Было согласовано предельное число частиц в выбросе, которое составило ($5 \times 10^{11} \text{ км}^{-1}$), что делает необходимым использование фильтра частиц на дизельном двигателе.

2.3.3 Классы, предусмотренные законодательно в отношении пассажирского транспорта на сжиженном газе

Пассажирский транспорт на сжиженном газе составляют небольшой сектор Европейского транспортного парка. Автомобили на сжиженном газе, которые соответствовали законодательству до 91/441/ЕЕС, группируются вместе как 'обычные'. В противном случае, используются те же классы Euro, как и те, что относятся к бензиновым и дизельным автомобилям.

2.3.4 Классы, предусмотренные законодательно в отношении пассажирского транспорта с двухтактными двигателями

Этот тип транспортных средств имеет значение главным образом для некоторых Восточноевропейских стран (и в некоторой степени для Германии). Только незначительное число этих транспортных средств все еще находятся в обращении, и к ним неприменимы никакие стандарты выбросов. Поэтому все эти транспортные средства группируются в один общий класс 'обычные'.

2.3.5 Классы, предусмотренные законодательно в отношении гибридных транспортных средств

Автомобили с гибридным приводом, которые сегодня предлагают производители, соответствуют предельно допустимым выбросам Евро 5. Гибридные транспортные средства, находящиеся в обращении в Европе, согласуются с предельными значениями выбросов Евро 4. Благодаря современным технологиям некоторые гибридные транспортные средства могут иметь фактические уровни выброса, которые ниже предельно допустимых выбросов стандарта Евро 5. По этой причине для гибридных автомобилей предусмотрены специальные значения выбросов и потребления топлива. Эти коэффициенты выбросов подходят для так называемых ‘полногибридных’ транспортных средств, т.е. транспортных средств, которые могут стартовать исключительно с помощью электродвигателя, в противоположность ‘полугибридным’, т.е. транспортным средствам, в которых электродвигатель является только дополнением к двигателю внутреннего сгорания.

2.3.6 Классы, предусмотренные законодательно в отношении автомобилей с аккумуляторными источниками питания

Существует три концепции автомобиля, которые в настоящий момент предлагаются на рынке, способные получать энергию от электросети. Это подключаемый гибридный автомобиль (ПГА), электромобиль с увеличителем расстояния (ЭУР) и полностью электрический автомобиль (ПЭА). Все три типа транспортных средств могут подключаться к электросети и заряжать бортовые аккумуляторы электроэнергией, которые они затем могут использовать для движения. Эти типы транспортных средств не следует путать с полностью гибридными автомобилями или мягкими гибридами. Гибридный автомобиль не может заряжаться от сети; только его собственный двигатель может заряжать аккумуляторы. Поэтому в гибридном двигателе в качестве единственного источника энергии используется топливо. И наоборот, ПГА и ЭУР используют два источника энергии (топливо и электричество от сети), а ПЭА использует только электричество от сети для движения.

В полностью электрическом автомобиле электричество от сети хранится в бортовых батареях. Аккумуляторы питают электрический двигатель, который обеспечивает движение. ПГА и ЭУР оборудованы электрическим двигателем и двигателем внутреннего сгорания. В ПГА колеса приводятся в движение с помощью электрического двигателя и двигателя внутреннего сгорания. В ЭУР колеса приводятся в движение только с помощью электрического двигателя. Двигатель внутреннего сгорания используется только для зарядки аккумуляторов с помощью электрического генератора, когда аккумулятор разряжен. Это значительно увеличивает пробег этих автомобилей.

Все электрические транспортные средства соответствуют предельно допустимым выбросам Евро 6 для бензина. Однако они отличаются в отношении выбросов диоксидов углерода.

2.3.7 Классы, предусмотренные законодательно в отношении легкового транспорта на бензине < 3,5 т

В Евросоюзе выбросы этих транспортных средств рассматривались на различных этапах ЕЭК вплоть до 1993 г., и все эти транспортные средства снова обозначаются как ‘обычные’. В период с 1993 по 1997 гг. к ним были применимы стандарты Евро. Директива 93/59/ЕЕС (Евро 1) потребовала использование на бензиновых транспортных средствах каталитических конвертеров. В 1997 г. Директива 96/69/ЕС (Евро 2) ввела строгие стандарты выбросов для легкового транспорта. Стандарт Евро 2 действовал до 2001 г. Впоследствии были введены две дополнительные законодательные инициативы: Директива 98/69/ЕС (Евро 3, действовавшая в период 2001–2006 гг.) и Директива 98/69/ЕС (Евро 4, действующая по настоящее время с 2006 г.). Они вводили даже более строгие предельно допустимые значения выбросов. Стандарт Евро 5 для легкового транспорта также охватывал эту категорию транспортных средств, хотя фактические предельно допустимые значения варьировались в соответствии с весом транспортного средства. Методы сокращения выбросов, используемые для легкового транспорта, в целом повторяют методы, применявшиеся для легкового транспорта с опозданием на 1–2 года.

2.3.8 Классы, предусмотренные законодательно в отношении легкового транспорта на дизельном топливе (< 3,5 т)

Классы, предусмотренные законодательно в отношении легкового транспорта на бензине также применимы и к легковому транспорту на дизельном топливе (безусловно, с различными значениями предельно-допустимых выбросов плюс дополнительный стандарт по выбросам твердых частиц). И опять, двигательные технологии, используемые легковым транспортом на дизельном топливе, имеют тенденцию повторять те, что используются в дизельных транспортных средствах с опозданием на 1–2 года.

2.3.9 Классы, предусмотренные законодательно в отношении грузового транспорта на бензине (> 3,5 т)

Грузовой транспорт на бензине (> 3,5 т) играет отрицательную роль в Европейских выбросах от дорожного движения. Любое такое транспортное средство включено в класс ‘обычных’ транспортных средств. В законодательстве не предусмотрено никаких различий, также как не предусмотрено специальных стандартов для выбросов таких транспортных средств.

2.3.10 Классы, предусмотренные законодательно в отношении грузового транспорта на дизельном топливе (> 3,5 т)

Выбросы от дизельных двигателей для транспортных средств с полной массой автомобиля свыше 3,5 т впервые были нормированы в 1988 г. с введением первоначального норматива ЕСЕ 49. Транспортные средства (или, скорее, двигатели) соответствующие нормативу ЕСЕ 49 и более ранним нормативам, классифицируются как ‘обычные’. Директива 91/542/ЕЕС, которая была претворена в жизнь в два этапа, предлагала два набора предельных значений сокращенных выбросов, действовавших с 1992 по 1995 гг. (1 этап — Euro I), а затем с 1996 по 2000 гг. (2 этап — Euro II). Первый этап директивы 1999/96/ЕС (Euro III) действовал с 2000 г. и ввел 30 % сокращение для всех загрязняющих веществ по сравнению со стандартом Euro II. Та же директива ввела в 2005 г. промежуточный этап (Euro IV), а также заключительный этап в 2008 г. (Euro V). Очень строгий стандарт Euro V требует сокращения выброса NO_x более чем на 70 % и твердых частиц более чем на 85 % по сравнению со стандартом Euro II. Это может быть достигнуто за счет регулировки двигателя и катализатора окисления для сокращения выбросов твердых частиц, а также за счет избирательного каталитического восстановления (SCR) для сокращения выбросов NO_x.

Все еще продолжается обсуждение стандарта выбросов Euro VI, который вступит в силу в 2014 г. Предложение Еврокомиссии предусматривает сокращение выбросов твердых частиц на 50 % и дальнейшее сокращение на 80 % выбросов NO_x по отношению к стандарту Euro V. Это сделает обязательным использование на дизельных двигателях фильтров частиц, регулировку двигателя и рециркуляцию отработавших газов для двигателя с низким уровнем выбросов NO_x, а также нейтрализацию выбросов NO_x, чтобы соответствовать этим нормативам. Предложение Комиссии должно быть одобрено Советом.

2.3.11 Классы, предусмотренные законодательно в отношении двухтактных мопедов с емкостью двигателя < 50 см³

До последнего времени в рамках Евросоюза не было согласовано ни одного стандарта для двухколесных транспортных средств, и только национальное законодательство действовало в нескольких странах. В июне 1999 г. многоэтапная директива 97/24/ЕС (1 этап — Euro 1) ввела стандарты выбросов, которые, в случае двухтактных мопедов с объемом двигателя < 50 см³, применялись в отношении выбросов СО (6 г/км) и HC+NO_x (3 г/км). Дополнительный этап законодательства вступил в силу в июне 2002 г. (Euro 2) с предельно допустимыми выбросами СО в 1 г/км и HC+NO_x в 1,2 г/км. Новый стандарт выбросов Euro 3 для этих небольших транспортных средств в настоящее время подготавливается Еврокомиссией. Предельно допустимые значения будут такими же, как и для Euro 2, но будет введен новый тип сертификационных испытаний. Он будет проводиться при пуске двигателя при температуре окружающей среды, в противоположность запуску горячего двигателя, определенного в настоящее время для Euro 2. Из-за жестких предельных значений выбросов ожидается, что лишь несколько типов двухтактных мопедов окажутся пригодными к применению, как только стандарт Euro 3 станет обязательным (вероятно, в

2009 г.), и те, что будут соответствовать этим нормативам, должны быть оборудованы точными устройствами дозировки воздушно-топливной смеси, и, возможно, прямым впрыском и вторичным впрыском воздуха в выхлопной линии.

2.3.12 Классы, законодательно предусмотренные в отношении двухтактных и четырехтактных мотоциклов с объемом двигателя > 50 см³

Нормативы выбросов для двух- и четырехтактных мотоциклов с объемом двигателя > 50 см³ были впервые введены в июне 1999 г. (Euro 1), когда вступила в силу директива 97/24/ЕС. Эта директива назначала различные стандарты выбросов для двух- и четырехтактных двигателей, соответственно, а также отдельные предельные значения были установлены для выбросов HC и NO_x, чтобы лучше разграничить различные технологии (двухтактный: CO - 8 г/км, HC - 4 г/км, NO_x - 0,1 г/км; четырехтактный: CO - 13 г/км, HC - 3 г/км, NO_x - 0,3 г/км). В 2002 г. норматив 2002/51/ЕС ввел стандарты Euro 2 (2003) и Euro 3 (2006) для мотоциклов с различными предельно допустимыми выбросами, которые зависели от объема двигателя. Никакие дальнейшие стандарты выбросов не запланированы в будущем. Однако ожидается, что международный цикл испытаний мотоциклов (WMTC) вскоре будет использоваться повсеместно в качестве сертификационного испытания, а это может внести некоторые изменения в стандарты выбросов.

2.3.13 Перечень технологий транспортных средств /средств регулирования

Таблица 2-2 демонстрирует перечень по всем категориям и технологиям транспортных средств (стандарты по выбросам), включая настоящую методологию.

Таблица 2-2. Перечень всех классов транспортных средств, охваченных этим методом

Категория транспорта	Тип	Стандарт/технология
Пассажирский транспорт	Бензин < 1,4 л 1,4–2,0 л > 2,0 л	PRE ECE
		ECE 15/00-01
		ECE 15/02
		ECE 15/03
		ECE 15/04
		Улучшенный обычный Открытый контур Euro 1 — 91/441/EEC Euro 2 — 94/12/EC Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000 Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005 Euro 5 — EC 715/2007 Euro 6 — EC 715/2007
Дизель < 2,0 л > 2,0 л	Conventional	
	Euro 1 — 91/441/EEC	
	Euro 2 — 94/12/EC	
	Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000	
	Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005	
	Euro 5 — EC 715/2007 Euro 6 — EC 715/2007	
Сжиженный газ (LPG)	Conventional	
	Euro 1 — 91/441/EEC	
	Euro 2 — 94/12/EC	
	Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000 Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005	
2-тактные	Conventional	

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Категория транспорта	Тип	Стандарт/технология
	Гибридные < 1,6 л	Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005
Легковой транспорт	Бензин < 3,5 т	Conventional Euro 1 — 93/59/EEC Euro 2 — 96/69/EC Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000 Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005 Euro 5 — EC 715/2007 Euro 6 — EC 715/2007
	Дизель < 3,5 т	Conventional Euro 1 — 93/59/EEC Euro 2 — 96/69/EC Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000 Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005 Euro 5 — EC 715/2007 Euro 6 — EC 715/2007
Грузовой транспорт	Дизель < 3.5 т	Conventional
	Грузовик <= 7.5 т	Conventional Euro I — 91/542/EEC Stage I Euro II — 91/542/EEC Stage II Euro III — 1999/96/EC Stage I Euro IV — 1999/96/EC Stage II Euro V — 1999/96/EC Stage III Euro VI — COM (2007) 851
	Грузовик 7.5–12 т	
	Грузовик 12–14 т	
	Грузовик 14–20 т	
	Грузовик 20–26 т	
	Грузовик 26–28 т	
	Грузовик 28–32 т	
	Грузовик > 32 т	
	Тягач с прицепом 14–20 т	
	Тягач с прицепом 20–28 т	
	Тягач с прицепом 28–34 т	
	Тягач с прицепом 34–40 т	
	Тягач с прицепом 40–50 т	
Тягач с прицепом 50–60 т		
Автобусы	Городской <=15 т	Conventional Euro I — 91/542/EEC Stage I Euro II — 91/542/EEC Stage II Euro III — 1999/96/EC Stage I Euro IV — 1999/96/EC Stage II Euro V — 1999/96/EC Stage III Euro VI — COM (2007) 851
	Городской 15–18 т	
	Городской > 18 т	
	Большие автобусы, стандарт <=18 т	
	Большие автобусы, составные > 18 т	
	Сжатый природный газ (CNG)	
Мопеды	< 50 см ³	EEV — 1999/96/EC Conventional

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Категория транспорта	Тип	Стандарт/технология
		97/24/EC Stage I — Euro 1 97/24/EC Stage II — Euro 2 предложен Euro 3
Мотоциклы	2-тактный > 50 см ³	Conventional
	4-тактный 50- 250 см ³	97/24/EC — Euro 1
	4-тактный 250- 750 см ³	2002/51/EC Stage I — Euro 2
	4-тактный > 750 см ³	2002/51/EC Stage II — Euro 3

Методология и коэффициенты выбросов, представленные в последующих главах, также можно применять в странах, в которых стандарты Евро не используются, при условии, что можно приблизительно сравнить национальную технологическую классификацию и европейские классы, предусмотренные законодательно. Весьма вероятно, что для этого потребуются допущения в отношении технологии регулирования выбросов в транспортном средстве, года производства/регистрации транспортного средства и общего уровня технического обслуживания действующего парка. В некоторых случаях ограниченное количество измерений выбросов может быть доступно на национальном уровне. Их можно использовать для классификации транспортных средств по технологическим классам данной методологии, сравнивая предложенные коэффициенты выбросов с измеренным уровнем выбросов у транспортных средств.

3 Методы расчетов

Методики оценки выбросов охватывают выбросы таких отработавших газов как CO, NO_x, НМЛЮС, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, SO_x, выбросы твердых частиц, ПАУ и стойких органических загрязняющих веществ, диоксинов и фуранов, а также тяжелых металлов, содержащихся в топливе (свинец, кадмий, медь, хром, никель, селен и цинк). Выбросы NO_x в дальнейшем делятся на выбросы NO и NO₂. Твердые частицы также делятся на элементный углерод и органический углерод в зависимости от технологии транспортного средства. Также приводится детальный состав НМЛЮС, и он охватывает гомологичные серии, такие как алифатические углеводороды, непредельные углеводороды, ацетиленовые углеводороды, уксусные альдегиды, кетоны и ароматические соединения. Выбросы твердых частиц транспортными средствами в основном приходятся на диапазон размеров частиц ТЧ_{2,5}. Поэтому предполагается, что все коэффициенты выбросов массы твердых частиц соответствуют диапазону ТЧ_{2,5}. Коэффициенты выбросов числа частиц и их поверхности также предусмотрены для различных диапазонов их размера.

В соответствии с доступным уровнем детализации, а также и использованным подходом для расчета выбросов, вышеупомянутые загрязняющие компоненты подразделяются на следующие четыре группы.

1-я группа: загрязняющие вещества, для которых существует подробная методика, основанная на определенных коэффициентах выброса и охватывающая различные ситуации с транспортом (т.е. городская среда, сельская местность, трасса) и состоянием двигателя. Загрязняющие вещества, включенные в эту группу, перечислены в табл. 3-1.

2-я группа: выбросы загрязняющих веществ 2-й группы оцениваются на основе потребления топлива, и результаты относятся к тому же качеству, что для загрязняющих веществ в 1-й группе. Эти загрязняющие вещества перечислены в табл. 3-2.

3-я группа: загрязняющие вещества, для которых используют упрощенные методики, в основном из-за отсутствия подробных сведений. Эта группа содержит загрязняющие вещества, перечисленные в табл. 3-3.

4-я группа: загрязняющие вещества, которые получаются как часть суммарного выброса НМЛЮС. Считается, что небольшая часть 'остаточных' НМЛЮС относится к ПАУ. Состав НМЛЮС охватывает гомологические серии, перечисленные в табл. 3-4.

Таблица 3-1. Загрязняющие вещества, включенные в 1-ю группу, и эквиваленты, используемые в методе

Загрязняющее вещество	Эквивалент
Оксид углерода (CO)	Представлен как CO
Окислы азота (NO _x : NO и NO ₂)	Представлены как эквивалент NO ₂
Летучие органические соединения (ЛОС)	Представлены как эквивалент CH _{1,85} (также представлены как HC в стандартах выбросов)
Метан (CH ₄)	Представлен как CH ₄
Неметановые летучие органические соединения (НМЛОС)	Представлены как ЛОС (или HC) минус CH ₄
Закись азота (N ₂ O)	Представлена как N ₂ O
Аммиак (NH ₃)	Представлен как NH ₃
Твердые частицы (ТЧ).	Масса частиц, собранных на фильтре, удерживаемая при температуре ниже 52 °С во время пробоотбора разведенного выброса. Предполагается диапазон ТЧ _{2,5} . Более крупная фракция частиц в отработавших газах (т.е. с Ø > 2,5 мкм) считается пренебрежимо малой, поэтому ТЧ=ТЧ _{2,5} .
Число твердых частиц ТЧ и площадь поверхности	Представлены как число частиц и активная поверхность частиц в расчете на один км, соответственно

Таблица 3-2. Загрязняющие вещества, включенные во 2-ю группу, и эквиваленты, используемые в методе

Загрязняющее вещество	Эквивалент
Двуокись углерода (CO ₂)	Представлена как CO ₂
Двуокись серы (SO ₂)	Представлена как SO ₂
Свинец (Pb)	Представлен как Pb
Кадмий (Cd)	Представлен как Cd
Хром (Cr)	Представлен как Cr
Медь (Cu)	Представлена как Cu
Никель (Ni)	Представлен как Ni
Селен (Se)	Представлен как Se
Цинк (Zn)	Представлен как Zn

Таблица 3-3. Загрязняющие вещества, включенные в 3-ю группу, и эквиваленты, используемые в методе

Загрязняющее вещество	Эквивалент
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ)	Подробный состав, включающий индено(1,2,3-cd) пирен, бенз(k)флюорантен, бенз(b)флюорантен, бенз(g,h,i)перилен, флюорантен, бенз(a)пирен
Полихлоридные дибензопародиоксины (ПХДД) и полихлоридные дибензофураны (ПХДФ)	Представлены как диоксины и фураны, соответственно

Таблица 3-4. Загрязняющие вещества, включенные в 4-ю группу, и эквиваленты, используемые в методе

Загрязняющее вещество	Эквивалент
Алканы (C _n H _{2n+2}):	Представлены составом алканов
Алкены (C _n H _{2n}):	Представлены составом алкенов
Алкины (C _n H _{2n}):	Представлены составом алкинов
Альдегиды (C _n H _{2n} O)	Представлены составом альдегидов
Кетоны (C _n H _{2n} O)	Представлены составом кетонов
Циклоалканы (C _n H _{2n}):	Представлены как циклоалканы
Ароматические соединения	Представлены составом ароматических соединений

3.1 Выбор метода

На рис. 3-1 представлена процедура, позволяющая выбрать метод оценки выбросов отработавших газов от дорожного транспорта. Это дерево принятия решений применимо для всех национальных государств.

Метод Уровня 1 использует топливо как показатель транспортной деятельности в сочетании со средними коэффициентами выбросов, зависящих от используемого топлива. Он аналогичен методу Уровня 1, описанному в Руководстве IPCC 2006 и предоставляет инвентаризацию, которая детализируется в соответствии с четырьмя кодами НО для выбросов отработавших газов. Он аналогичен 'упрощенной методике', описанной в предыдущей редакции этого Руководства (Ntziachristos and Kouridis, 2007), за исключением того, что коэффициенты выбросов, предполагаемые по умолчанию, представлены для всех государств с несколько более широкими верхними и нижними значениями. Значения в зависимости от стран приводятся в табл. 9-1 – 9-31 раздела 9.

На практике, дорожный транспорт весьма вероятно является ключевой категорией во всех странах. Поэтому метод Уровня 1 следует применять только при отсутствии более детальной информации, чем статистика использования топлива. Кроме того, в подобной ситуации в стране необходимо предпринять определенные усилия, чтобы собрать подробную статистику, требуемую для применения других методов по Уровням, предпочтительней всего Уровень 3.

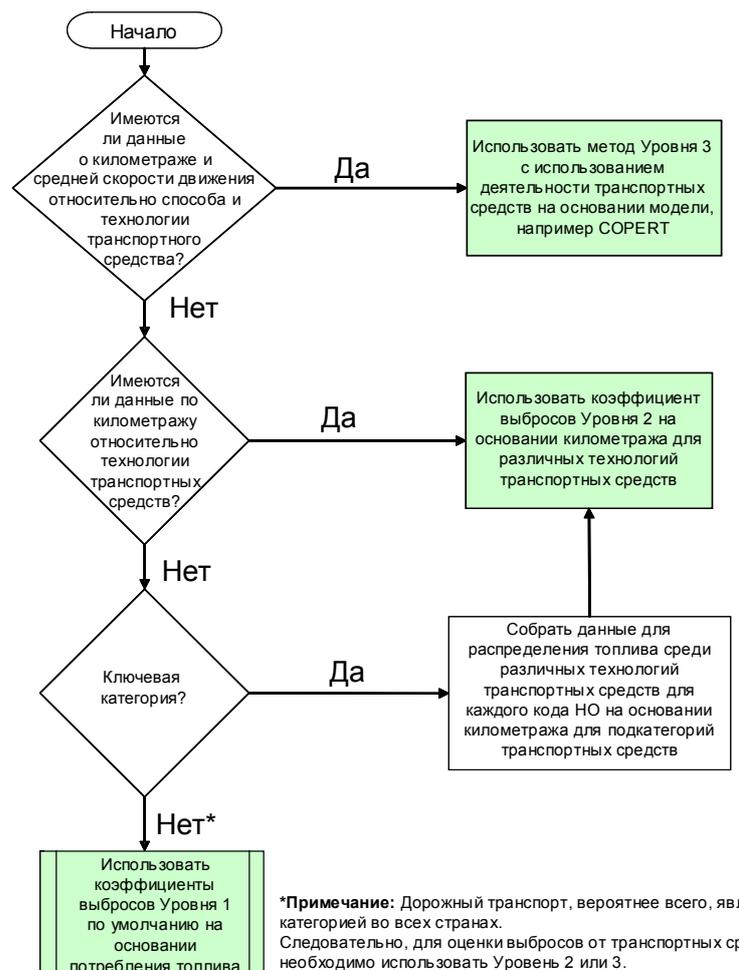


Рис. 3-1. Дерево принятия решений для выбросов отработавших газов от дорожного транспорта

3.2 Метод Уровня 1

3.2.1 Алгоритм

В методе Уровня 1 используется следующее общее уравнение для оценки выбросов отработавших газов:

$$E_i = \sum_j \left(\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \right) \quad (1)$$

Где:

E_i	=	выброс i -го загрязняющего вещества, г,
$FC_{j,m}$	=	потребление топлива транспортным средством категории j , использующего топливо m , кг,
$EF_{i,j,m}$	=	коэффициент выброса i -го загрязняющего вещества, зависящий от потребления топлива транспортным средством категории j и m -го топлива, г/кг.

К учитываемым категориям транспортных средств относятся пассажирский транспорт, легковой и грузовой транспорт, а также мотоциклы и мопеды. К учитываемым видам топлива относятся бензин, дизельное топливо, сжиженная смесь пропана и бутана и природный газ.

Для этого уравнения необходима статистика потребления топлива или статистика его продаж, которую нужно будет разбить по категориям транспортных средств, поскольку статистика на национальном уровне не содержит сведений по категориям транспортных средств. Инструкция по разбивке потребления топлива/его продажам для метода Уровня 1 приводится в подразделе 3.2.3.

3.2.2 Коэффициенты выбросов Уровня 1

Коэффициенты выбросов Уровня 1 ($EF_{i,j,m}$) были рассчитаны на основе метода Уровня 3 (фактически, на основе метода Copert 4 — <http://lat.eng.auth.gr/copert>), предполагая обычный автомобильный парк EU-15 и данные по транспортной деятельности за 1995 г., взятых из [EC4MACS](http://www.ec4macs.eu) – www.ec4macs.eu), так чтобы можно было применить к странам с более старым парком транспортных средств. Коэффициенты выбросов приведены в табл. 3-5 – 3-11. Коэффициенты выбросов свинца (табл. 3-10) взяты из Инвентаризации тяжелых металлов Дании (Winther and Slentø (2010)).

Однако следствием такого подхода, в контексте законодательных требований к выбросам для более современных транспортных средств является то, что коэффициенты выбросов Уровня 1 дают несколько завышенные значения выбросов, чем по Уровню 2 или 3 для стран, чей транспортный парк сформирован за счет транспортных средств, которые согласуются с более современным (т.е. Euro 2 / Euro II или более поздним) стандартом для выбросов.

В табл. 3-5 – 3-9 максимальные значения соответствуют транспортным средствам без мер по сокращению выбросов, а минимальные значения соответствуют Европейским средним значениям за 2005 г. (перед введением стандарта Euro 4).

1.А.3.в.i, 1.А.3.в.ii, 1.А.3.в.iii, 1.А.3.в.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 3-5. Коэффициенты выбросов Уровня 1 для СО и НМЛОС

Категория	Топливо	СО (г/кг топлива)			НМЛОС (г/кг топлива)		
		Средний	Минимум	Максимум	Средний	Минимум	Максимум
Пассажирский транспорт	Бензин	84,7	49,0	269,5	10,05	5,55	34,42
	Дизельное топливо	3,33	2,05	8,19	0,70	0,41	1,88
	Сжиженный газ	84,7	38,7	117,0	13,64	6,10	25,66
Легковой транспорт	Бензин	152,3	68,7	238,3	14,59	3,91	26,08
	Дизельное топливо	7,4	6,37	11,71	1,54	1,29	1,96
Грузовой транспорт	Дизельное топливо	7,58	5,73	10,57	1,92	1,33	3,77
	Сжатый природный газ (автобусы)	5,70	2,20	15,00	0,26	0,10	0,67
2-колесный транспорт	Бензин	497,7	331,2	664,5	131,4	30,0	364,8

Таблица 3-6. Коэффициенты выбросов Уровня 1 для NO_x и твердых частиц (ТЧ)

Категория	Топливо	NO _x (г/кг топлива)			ТЧ (г/кг топлива)		
		Средний	Минимум	Максимум	Средний	Минимум	Максимум
Пассажирский транспорт	Бензин	8,73	4,48	29,89	0,03	0,02	0,04
	Дизельное топливо	12,96	11,20	13,88	1,10	0,80	2,64
	Сжиженный газ	15,20	4,18	34,30	0,00	0,00	0,00
Легковой транспорт	Бензин	13,22	3,24	25,46	0,02	0,02	0,03
	Дизельное топливо	14,91	13,36	18,43	1,52	1,10	2,99
Грузовой транспорт	Дизельное топливо	33,37	28,34	38,29	0,94	0,61	1,57
	Сжатый природный газ (автобусы)	13,00	5,50	30,00	0,02	0,01	0,04
2-колесный транспорт	Бензин	6,64	1,99	10,73	2,20	0,55	6,02

Примечание:

Данные о фракциях ЧУ ТЧ см. в Приложении 3

Таблица 3-7. Коэффициенты выбросов Уровня 1 для N₂O и NH₃

Категория	Топливо	N ₂ O (г/кг топлива)			NH ₃ (г/кг топлива)		
		Средний	Минимум	Максимум	Средний	Минимум	Максимум
Пассажирский транспорт	Бензин	0,206	0,133	0,320	1,106	0,330	1,444
	Дизельное топливо	0,087	0,044	0,107	0,065	0,024	0,082
	Сжиженный газ	0,089	0,024	0,202	0,080	0,022	0,108
Легковой транспорт	Бензин	0,186	0,130	0,316	0,667	0,324	1,114
	Дизельное топливо	0,056	0,025	0,072	0,038	0,018	0,056
Грузовой транспорт	Дизельное топливо	0,051	0,030	0,089	0,013	0,010	0,018
	Сжатый природный газ (автобусы)	Сведений нет	0,000	0,000	Сведений нет	0,000	0,000
2-колесный транспорт	Бензин	0,059	0,048	0,067	0,059	0,048	0,067

Таблица 3-8. Коэффициенты выбросов Уровня 1 для ID(1,2,3-cd)P и B(k)F

Категория	Топливо	ID(1,2,3-cd)P (г/кг топлива)			B(k)F (г/кг топлива)		
		Средний	Минимум	Максимум	Средний	Минимум	Максимум
Пассажирский транспорт	Бензин	8.90E-06	1.33E-05	5.90E-06	3.90E-06	3.90E-06	3.90E-06
	Дизельное топливо	2.12E-05	4.05E-05	1.11E-05	1.18E-05	4.58E-05	3.00E-06
	Сжиженный газ	2.00E-07	2.00E-07	2.00E-07	2.00E-07	2.00E-07	2.00E-07
Легковой транспорт	Бензин	6.90E-06	1.21E-05	3.90E-06	3.00E-06	3.50E-06	2.60E-06
	Дизельное топливо	1.58E-05	2.84E-05	8.70E-06	8.70E-06	3.21E-05	2.40E-06
Грузовой транспорт	Дизельное топливо	7.90E-06	8.60E-06	7.30E-06	3.44E-05	3.72E-05	3.18E-05
	Сжатый природный газ (автобусы)	Сведений нет			Сведений нет		
2-колесный транспорт	Бензин	1.02E-305	1.04E-05	1.00E-05	6.80E-06	7.00E-06	6.70E-06

Таблица 3-9. Коэффициенты выбросов Уровня 1 для В(b)F и В(a)P

Категория	Топливо	В(b)F (г/кг топлива)			В(a)P (г/кг топлива)		
		Средний	Минимум	Максимум	Средний	Минимум	Максимум
Пассажирский транспорт	Бензин	7.90E-06	1.14E-05	5.40E-06	5.50E-06	6.20E-06	4.80E-06
	Дизельное топливо	2.24E-05	5.26E-05	9.60E-06	2.14E-05	4.55E-05	1.00E-05
	Сжиженный газ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-07	2.00E-07	2.00E-07
Легковой транспорт	Бензин	6.10E-06	1.03E-05	3.60E-06	4.20E-06	5.60E-06	3.20E-06
	Дизельное топливо	1.66E-05	3.69E-05	7.50E-06	1.58E-05	3.19E-05	7.90E-06
Грузовой транспорт	Дизельное топливо	3.08E-05	3.33E-05	2.84E-05	5.10E-06	5.50E-06	4.70E-06
	Сжатый природный газ (автобусы)	Сведений нет			Сведений нет		
2-колесный транспорт	Бензин	9.40E-06	9.60E-06	9.20E-06	8.40E-06	8.60E-06	8.20E-06

Таблица 3-10. Коэффициенты выбросов свинца (Pb)

Категория	Топливо	Pb (г/кг топлива)		
		Средний	Минимум	Максимум
Пассажирский транспорт	Бензин	3,30E-05	1,70E-05	2,00E-04
	Дизельное топливо	5,20E-05	1,60E-05	1,94E-04
	Сжиженный газ	Сведений нет		
Легковой транспорт	Бензин	3,30E-05	1,70E-05	2,00E-04
	Дизельное топливо	5,20E-05	1,60E-05	1,94E-04
Грузовой транспорт	Дизельное топливо	5,20E-05	1,60E-05	1,94E-04
	Сжатый природный газ (автобусы)	Сведений нет		
2-колесный транспорт	Бензин	3,30E-05	1,70E-05	2,00E-04

Таблица 3-11. Коэффициенты выбросов Уровня 1 CO₂ для различного органического топлива дорожного транспорта

Единицы подсектора	Топливо	кг CO ₂ на кг топлива ¹
Все типы транспорта	Бензин	3,180
Все типы транспорта	Дизельное топливо	3,140
Все типы транспорта	LPG ²	3,017
Все типы транспорта	CNG ³ (или LNG)	2,750
Все типы транспорта	E5 ⁴	3.125
Все типы транспорта	E10 ⁴	3.061
Все типы транспорта	E85 ⁴	2.104

Примечание:

Коэффициенты выбросов CO₂ основаны на содержании углерода в топливе и предположении 100% окисления топливного углерода (конечный продукт - CO₂).

Для сжатого природного газа предполагается 50% пропана + 50% бутана.

В отношении состава CNG и LNG сделано предположение о 100% метане.

⁴ Предполагается, что смеси E5, E10 и E85 содержат соответственно 5, 10 и 85 объемных % этанола (биоэтанол или синтетический этанол) и соответственно 95, 90 и 15% бензина.

Таблица 3-1 Коэффициенты выбросов CO₂ уровня 1 от сжигания смазочного масла¹

Категория	Топливо	CO ₂ ¹ (г/кг топлива)		
		Средний	Минимум	Максимум
Пассажирский транспорт	Бензин	8,84	7,83	9,89
	Дизель	8,74	8,01	11,3
	Сжиженный газ	8,84	7,83	9,89
Легковой транспорт	Бензин	6,07	4,76	7,28
	Дизель	6,41	5,41	7,72
Грузовой транспорт	Дизель	2,54	1,99	3,32
	Сжатый природный газ (автобусы)	3,31	3,09	3,50
2-колесный транспорт	Бензин	53,8	33,3	110

Примечание:

¹ Эти коэффициенты выбросов предполагают обычно потребление и составы для смазочного масла, которое используется в автомобилях. Более подробную информацию об использованных данных можно найти в разделе 3.4.1.1

Выбросы SO₂ для *m*-го типа топлива оцениваются в предположении, что весь фосфор в топливе полностью преобразуется в SO₂, используя формулу:

$$E_{SO_2,m} = 2 \times k_{S,m} \times FC_m \quad (2)$$

где:

$E_{SO_2,m}$ = выбросы SO₂ для *m*-го топлива, г,

$k_{S,m}$ = относительное массовое содержание в топливе *m*-го типа серы, г/г топлива,

FC_m = потребление топлива *m*-го типа, г.

Типичные значения содержания серы в топливе приводятся ниже для периодов до обязательного улучшения характеристик топлив, с последующим первым улучшением топливных характеристик (январь 2000 г. = Fuel 2000), вторым (январь 2005 г. = Fuel 2005) и приближающимся дальнейшим нормированием содержания серы в дизельном топливе до максимально допустимого в 10 ppm к январю 2009 г. (Fuel 2009). Как и раньше, типичные коэффициенты выбросов для метода Уровня 1 для ряда стран можно найти в приложении 1.

Таблица 3-13. Метод Уровня 1 — стандартное содержание серы в топливе (1 ppm = 10⁻⁶ г/г топлива)

	Базовое топливо 1996 г. (среднерыночное)	Топливо 2000	Топливо 2005	Топливо 2009
Бензин	165 ppm	130 ppm	40 ppm	40 ppm
Дизельное топливо	400 ppm	300 ppm	40 ppm	8 ppm

3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

Для метода Уровня 1 необходима подходящая статистика использования топлива, т.е. объемы (или вес) проданного топлива для дорожного транспорта, а также для каждого типа используемого топлива.

Для большинства видов топлива (бензин, дизельное топливо, LPG) эти статистические данные можно получить для уровня национальных государств. Однако для медленно заправливаемых транспортных средств на CNG (часто использующих сеть заправок природным газом), эти данные получить более проблематично и могут потребоваться соответствующие оценки. Однако для большинства стран это может быть пренебрежимо малым вкладом в потребление и выбросы дорожного транспорта в настоящее время.

Для метода Уровня 1 также требуется детализация продаж топлив в соответствии с четырьмя категориями транспортных средств. Поэтому составителю инвентаризации при использовании метода Уровня 1 необходимо убедиться, что суммарное количество проданного топлива каждого типа равно сумме топлива, потребляемого различными категориями транспортных средств, т.е.:

$$FC_m = \sum_j (FC_{j,m}) \quad (3)$$

В таблице 3-14 показано, какие именно типы топлива используются каждой категорией транспортных средств.

Основой для детализации может служить национальная статистика по транспортным средствам в сочетании с оценками ежегодного потребления, такими как километраж и потребление топлива (кг/км) для различных категорий транспортных средств.

Таблица 3-. Метод Уровня 1 — стандартные значения потребления топлива в расчете на километраж разными категориями транспортных средств

Категория транспорта (j)	Топливо	Типовой расход топлива (г/км)
Пассажирский транспорт	Бензин	70
	Дизельное топливо	60
	Сжиженный газ (LPG)	57,5
Легковой транспорт	Бензин	100
	Дизельное топливо	80
Грузовой транспорт	Дизельное топливо	240
	Сжатый природный газ (автобусы)	500
2-колесный транспорт	Бензин	35

Более детальный подход для оценки разбивки потребляемого топлива по категориям транспортных средств приводится в описании метода Уровня 3 подраздела 0.

3.3 Метод уровня 2

3.3.1 Алгоритм

Метод Уровня 2 учитывает потребление топлива различными категориями транспортных средств и их стандарты для выбросов. Поэтому категории транспортных средств, используемые в методе Уровня 1 для описания четырех кодов НО, подразделены на четыре различные технологии k в соответствии с законодательством по сокращению выбросов (см. табл. 3-15).

Таблица 3-15. Перечень всех классов транспортных средств, охваченных методом Уровня 2

Категория транспорта (j)	Тип	Стандарт/технология (k)
Пассажирский транспорт	Бензин < 1.4 л, 1.4–2.0 л > 2.0 л	PRE ECE, ECE 15/00-01 ECE 15/02, ECE 15/03, ECE 15/04 Улучшенный обычный (только для < 2.0 л), Open-Loop (только для < 2.0 л), Euro 1 Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5, Euro 6
	Дизельное топливо < 2,0 л, > 2,0 л	Conventional, Euro 1 Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5, Euro 6
	Сжиженный газ (LPG) 2-тактные	Conventional, Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4 Обычные
	Гибридные < 1.6 л	Euro 4
Легковой транспорт	Бензин < 3.5 т	Conventional, Euro 1 Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5, Euro 6
	Дизельное топливо < 3.5 т	Conventional, Euro 1 Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5, Euro 6
Грузовой транспорт	Дизельное топливо < 3.5 т <=7.5 т, 7.5–16 т, 16–32 т, > 32 т	Обычные Conventional, Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V, Euro VI
Автобусы	Городские автобусы, сжатый природный газ (CNG)	Euro I, Euro II, Euro III, EEV
	Городские автобусы, стандарт	Conventional, Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V, Euro VI
	Большие автобусы, стандарт <=18 т	Conventional, Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V, Euro VI
Мопеды	< 50 см ³	Conventional, Euro 1, Euro 2, Euro 3
Мотоциклы	2-тактный > 50 см ³	Conventional, Euro 1, Euro 2, Euro 3
	4-тактный 50- 250 см ³	Conventional, Euro 1, Euro 2, Euro 3
	4-тактный 250- 750 см ³	Conventional, Euro 1, Euro 2, Euro 3
	4-тактный > 750 см ³	Conventional, Euro 1, Euro 2, Euro 3

Поэтому пользователю требуется предоставить число транспортных средств и ежегодный километраж в расчете на ту или иную технологию (или число транспорто-километров в расчете на ту или иную технологию). Эти транспорто-километры умножаются в Уровне 2 на коэффициенты выбросов.

Отсюда используемый алгоритм выглядит следующим образом:

$$E_{ij} = \sum_k (<M_{j,k}> \times EF_{i,j,k}) \quad (4)$$

или

$$E_{ij} = \sum_k (N_{j,k} \times M_{j,k} \times EF_{i,j,k}) \quad (5)$$

где,

- $\langle M_{j,k} \rangle$ = суммарное расстояние, пройденное всеми транспортными средствами категории j и технологии k за год [транспортно-километр],
- $EF_{i,j,k}$ = коэффициенты выбросов в учетом используемой технологии i -го загрязняющего вещества для транспортного средства категории j и k -ой технологии [г/транспортно-километр],
- $M_{j,k}$ = среднее расстояние, пройденное каждым транспортным средством j -ой категории и k -ой технологии за год, транспортно-километр,
- $N_{j,k}$ = количество транспортных средств парка каждой страны категории j и технологии k .

Стоит напомнить, что транспортными средствами категории j являются пассажирский, легковой и грузовой транспорт, а также мотоциклы и мопеды. Технологии k приведены в таблице 3-15.

3.3.2 Коэффициенты выбросов

Коэффициенты выбросов в методе Уровня 2 выражаются в граммах на транспортно-километр, и для каждой транспортной технологии выражаются в виде: Эти среднеевропейские коэффициенты выбросов были получены с помощью метода Уровня 3, который использует типичные значения для скорости движения, температуры окружающей среды, смешанному режиму движения (трасса - город - сельская местность, дальности поездки и т.п.)

Следующие таблицы содержат зависящие от технологии и типа топлива коэффициенты выбросов для CO, НМЛОС, NO_x, N₂O, NH₃, Pb, твердых частиц (в предположении диапазона ТЧ_{2,5}) и для четырех разновидностей ПАУ и CO₂ от сжигания смазочного масла. Данные о фракциях ЧУ ТЧ см. в Приложении 3. Дополнительно приводятся значения потребления топлива (г/км), полученные из баланса углерода, так что загрязняющие вещества на основе топлива (SO₂, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, Cd, и Hg) могут быть рассчитаны с использованием коэффициентов выброса метода Уровня 1 (масса загрязняющего вещества в расчете на массу использованного топлива).

Также следует отметить, что метод Уровня 3 дает возможность рассчитать выбросы для более широкого диапазона категорий грузового транспорта. Для инвентаризации на основе Уровня 2 следует использовать интерполяцию между соседними весовыми категориями, чтобы охватить весь весовой диапазон транспортных средств.

1.А.3.в.i, 1.А.3.в.ii, 1.А.3.в.iii, 1.А.3.в.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

**Таблица 3-16. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для пассажирского транспорта,
НО 1.А.3.в.i**

Тип	Технология	СО	НМЛОС	NOx	N2O	NH3	Pb	CO2 смазка
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания			Представлено как THC-C H4	Представлено как эквивалент NO2				Из-за смазочного масла
Бензин <1.4 л	PRE ECE	39.2	3.65	1.89	0.010	0.0025	2,58E-06	6,63E-01
Бензин <1.4 л	ECE 15/00-01	30.5	3.05	1.89	0.010	0.0025	2,21E-06	6,63E-01
Бензин <1.4 л	ECE 15/02	22.8	2.94	2.06	0.010	0.0025	2,12E-06	6,63E-01
Бензин <1.4 л	ECE 15/03	23.2	2.94	2.23	0.010	0.0025	2,12E-06	6,63E-01
Бензин <1.4 л	ECE 15/04	13.6	2.51	2.02	0.010	0.0025	1,88E-06	6,63E-01
Бензин <1.4 л	Открытый контур	11.9	2.22	1.49	0.010	0.0025	2,02E-06	6,63E-01
Бензин <1.4 л	PC Euro 1 - 91/441/EEC	4.23	0.564	0.441	0.023	0.0731	1,82E-06	5,96E-01
Бензин <1.4 л	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2.39	0.301	0.242	0.012	0.0958	1,80E-06	5,30E-01
Бензин <1.4 л	PC Euro 3 - 98/69/EC I	2.14	0.169	0.098	0.005	0.0276	1,84E-06	4,64E-01
Бензин <1.4 л	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.710	0.123	0.062	0.005	0.0276	1,93E-06	3,98E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	PRE ECE	39.2	3.80	2.47	0.010	0.0025	3,11E-06	6,63E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/00-01	30.5	3.19	2.47	0.010	0.0025	2,60E-06	6,63E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/02	22.8	3.081	2.33	0.010	0.0025	2,48E-06	6,63E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/03	23.2	3.08	2.43	0.010	0.0025	2,48E-06	6,63E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/04	13.8	2.66	2.58	0.010	0.0025	2,22E-06	6,63E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	Открытый контур	6.68	1.73	1.26	0.010	0.0025	2,44E-06	6,63E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 1 - 91/441/EEC	3.93	0.645	0.441	0.023	0.0731	2,17E-06	5,96E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2.18	0.349	0.243	0.012	0.0958	2,13E-06	5,30E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 3 - 98/69/EC I	1.96	0.193	0.098	0.005	0.0276	2,21E-06	4,64E-01
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.658	0.136	0.062	0.005	0.0276	2,26E-06	3,98E-01
Бензин >2.0 л	PRE ECE	39.2	4.01	3.70	0.010	0.0025	3,76E-06	6,63E-01
Бензин >2.0 л	ECE 15/00-01	30.5	3.41	3.70	0.010	0.0025	2,92E-06	6,63E-01
Бензин >2.0 л	ECE 15/02	22.8	3.30	2.62	0.010	0.0025	3,08E-06	6,63E-01
Бензин >2.0 л	ECE 15/03	23.2	3.30	3.44	0.010	0.0025	3,08E-06	6,63E-01
Бензин >2.0 л	ECE 15/04	13.8	3.51	2.80	0.010	0.0025	2,80E-06	6,63E-01
Бензин >2.0 л	PC Euro 1 - 91/441/EEC	3.33	0.520	0.419	0.023	0.0731	2,78E-06	5,96E-01
Бензин >2.0 л	PC Euro 2 - 94/12/EEC	1.74	0.273	0.226	0.012	0.0958	2,90E-06	5,30E-01
Бензин >2.0 л	PC Euro 3 - 98/69/EC I	1.58	0.157	0.091	0.005	0.0276	2,62E-06	4,64E-01
Бензин >2.0 л	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.549	0.116	0.058	0.005	0.0276	3,09E-06	3,98E-01
Дизель <2.0 л	Conventional	0.713	0.162	0.561	0.000	0.0012	3,26E-06	6,63E-01
Дизель <2.0 л	PC Euro 1 - 91/441/EEC	0.449	0.051	0.691	0.003	0.0012	2,83E-06	5,96E-01
Дизель <2.0 л	PC Euro 2 - 94/12/EEC	0.333	0.036	0.726	0.006	0.0012	2,95E-06	5,30E-01
Дизель <2.0 л	PC Euro 3 - 98/69/EC I	0.097	0.020	0.780	0.010	0.0012	2,79E-06	4,64E-01
Дизель <2.0 л	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.097	0.016	0.601	0.010	0.0012	2,79E-06	3,98E-01
Дизель >2.0 л	Conventional	0.713	0.162	0.890	0.000	0.0012	3,26E-06	6,63E-01
Дизель >2.0 л	PC Euro 1 - 91/441/EEC	0.449	0.077	0.691	0.003	0.0012	3,82E-06	5,98E-01
Дизель >2.0 л	PC Euro 2 - 94/12/EEC	0.333	0.110	0.726	0.006	0.0012	3,82E-06	5,30E-01
Дизель >2.0 л	PC Euro 3 - 98/69/EC I	0.097	0.019	0.780	0.010	0.0012	3,82E-06	4,64E-01
Дизель >2.0 л	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.097	0.016	0.601	0.010	0.0012	3,82E-06	3,98E-01
LPG	Conventional	6.75	1.10	2.31	0.000	0.0100	нет сведений	6,63E-01
LPG	PC Euro 1 - 91/441/EEC	3.80	0.771	0.444	0.024	0.0230	нет сведений	5,98E-01
LPG	PC Euro 2 - 94/12/EEC	2.65	0.369	0.199	0.013	0.0120	нет сведений	5,30E-01
LPG	PC Euro 3 - 98/69/EC I	2.22	0.206	0.115	0.005	0.0050	нет сведений	4,64E-01
LPG	PC Euro 4 - 98/69/EC II	1.04	0.100	0.063	0.005	0.0050	нет сведений	3,98E-01
2-тактные	Conventional	13.1	10.0	0.642	0.008	0.0019	нет сведений	нет сведений
Гибридный на газе 1.4-2.0 л	PC Euro 4 - 98/69/EC II	0.001	0.021	0.009	0.005	0.0276	нет сведений	3,98E-01

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 3-17. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для пассажирского транспорта, НО 1.A.3.b.i

Тип	Технология	TЧ2.5	ID(1,2,3cd)P	B(k)F	B(b)F	B(a)P
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания		TЧ2.5=TЧ10 =ОКВЧ				
Бензин <1.4 л	PRE ECE	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин <1.4 л	ECE 15/00-01	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин <1.4 л	ECE 15/02	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин <1.4 л	ECE 15/03	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин <1.4 л	ECE 15/04	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин <1.4 л	Открытый контур	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин <1.4 л	PC Euro 1- 91/441/EEC	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин <1.4 л	PC Euro 2-94/12/EEC	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин <1.4 л	PC Euro 3-98/69/EC I	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин <1.4 л	PC Euro 4-98/69/EC II	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	PRE ECE	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/00-01	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/02	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/03	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	ECE 15/04	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	Открытый контур	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 1-91/441/EEC	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 2-94/12/EEC	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 3-98/69/EC I	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин 1.4 - 2.0 л	PC Euro 4-98/69/EC II	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин >2.0 л	PRE ECE	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин >2.0 л	ECE 15/00-01	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин >2.0 л	ECE 15/02	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин >2.0 л	ECE 15/03	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин >2.0 л	ECE 15/04	0.0024	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин >2.0 л	PC Euro 1-91/441/EEC	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин >2.0 л	PC Euro 2-94/12/EEC	0.0024	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин >2.0 л	PC Euro 3-98/69/EC I	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин >2.0 л	PC Euro 4-98/69/EC II	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Дизель <2.0 л	Conventional	0.246	2.54E-06	2.87E-06	3.30E-06	2.85E-06
Дизель <2.0 л	PC Euro 1-91/441/EEC	0.0877	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель <2.0 л	PC Euro 2-94/12/EEC	0.0594	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель <2.0 л	PC Euro 3-98/69/EC I	0.0412	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель <2.0 л	PC Euro 4-98/69/EC II	0.0342	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель >2.0 л	Conventional	0.246	2.54E-06	2.87E-06	3.30E-06	2.85E-06
Дизель >2.0 л	PC Euro 1-91/441/EEC	0.0877	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель >2.0 л	PC Euro 2-94/12/EEC	0.0594	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель >2.0 л	PC Euro 3-98/69/EC I	0.0412	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель >2.0 л	PC Euro 4-98/69/EC II	0.0342	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
LPG	Conventional	нет сведений	1.00E-08	1.00E-08	0.00E+00	1.00E-08
LPG	PC Euro 1-91/441/EEC	нет сведений	1.00E-08	1.00E-08	0.00E+00	1.00E-08
LPG	PC Euro 2-94/12/EEC	нет сведений	1.00E-08	1.00E-08	0.00E+00	1.00E-08
LPG	PC Euro 3-98/69/EC I	нет сведений	1.00E-08	1.00E-08	0.00E+00	1.00E-08
LPG	PC Euro 4-98/69/EC II	нет сведений	1.00E-08	1.00E-08	0.00E+00	1.00E-08
2-тактные	Conventional	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
Гибридный на газе 1.4-2.0 л	PC Euro 4-98/69/EC II	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений

1.А.3.б.i, 1.А.3.б.ii, 1.А.3.б.iii, 1.А.3.б.iv
Пассажи́рский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 3-18. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для легкового транспорта, НО 1.А.3.б.ii

Тип	Технология	СО	НМЛОС	NOx	N2O	NH3	Pb	CO2 смазка
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания			Представлено как THC-CH4	Представлено как эквивалент NO2				Из-за смазочного масла
Бензин <3.5т	Conventional	25.5	3.44	3.09	0.010	0.0025	2,82E-06	6,63E-01
Бензин <3.5т	LD Euro 1-93/59/EEC	8.82	0.614	0.563	0.025	0.0758	3,31E-06	5,96E-01
Бензин <3.5т	LD Euro 2-96/69/EEC	5.89	0.304	0.230	0.025	0.0910	3,31E-06	5,30E-01
Бензин <3.5т	PC Euro 3-98/69/EC I	5.05	0.189	0.129	0.028	0.0302	3,31E-06	4,64E-01
Бензин <3.5т	PC Euro 4-98/69/EC II	2.01	0.128	0.064	0.013	0.0302	3,31E-06	3,98E-01
Дизель <3.5т	Conventional	1.34	0.133	1.66	0.000	0.0012	4,65E-06	6,63E-01
Дизель <3.5т	LD Euro 1-93/59/EEC	0.577	0.141	1.22	0.003	0.0012	4,17E-06	5,96E-01
Дизель <3.5т	LD Euro 2-96/69/EEC	0.577	0.149	1.22	0.006	0.0012	4,17E-06	5,30E-01
Дизель <3.5т	PC Euro 3-98/69/EC I	0.473	0.094	1.03	0.009	0.0012	4,17E-06	4,64E-01
Дизель <3.5т	PC Euro 4-98/69/EC II	0.375	0.035	0.831	0.009	0.0012	4,17E-06	3,98E-01

Таблица 3-19. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для легкового транспорта, НО 1.А.3.б.ii

Type	Технология	TЧ2.5	ID(1,2,3cd)P	B(k)F	B(b)F	B(a)P
Units		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Notes		TЧ2.5=TЧ10=ОКВЧ				
Бензин <3.5т	Conventional	0.0023	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Бензин <3.5т	LD Euro 1-93/59/EEC	0.0023	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин <3.5т	LD Euro 2-96/69/EEC	0.0023	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин <3.5т	PC Euro 3-98/69/EC I	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Бензин <3.5т	PC Euro 4-98/69/EC II	0.0011	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
Дизель <3.5т	Conventional	0.356	2.54E-06	2.87E-06	3.30E-06	2.85E-06
Дизель <3.5т	LD Euro 1-93/59/EEC	0.117	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель <3.5т	LD Euro 2-96/69/EEC	0.117	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель <3.5т	PC Euro 3-98/69/EC I	0.0783	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07
Дизель <3.5т	PC Euro 4-98/69/EC II	0.0409	7.00E-07	1.90E-07	6.00E-07	6.30E-07

Таблица 3-20. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для грузового транспорта, НО 1.А.3.б.iii

Тип	Технология	СО	НМЛОС	NOx	N2O	NH3	Pb	CO2 смазка
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания			Представлено как THC-CH4	Представлено как эквивалент NO2				Из-за смазочного масла
Бензин >3.5т	Conventional	59.5	5.25	6.60	0.006	0.0019	5,84E-06	1,99E+00
Грузовики <=7.5т	Conventional	1.85	1.07	4.70	0.029	0.0029	6,47E-06	4,86E-01
Грузовики <=7.5т	HD Euro I-91/542/EEC I	0.657	0.193	3.37	0.005	0.0029	5,43E-06	4,86E-01
Грузовики <=7.5т	HD Euro II-91/542/EEC II	0.537	0.123	3.49	0.004	0.0029	5,22E-06	4,86E-01
Грузовики <=7.5т	HD Euro III-2000	0.584	0.115	2.63	0.003	0.0029	5,47E-06	4,86E-01
Грузовики <=7.5т	HD Euro IV-2005	0.047	0.005	1.64	0.006	0.0029	5,17E-06	4,86E-01
Грузовики <=7.5т	HD Euro V-2008	0.047	0.005	0.933	0.017	0.0029	5,17E-06	4,86E-01
Грузовики <=7.5т	HD Euro VI	0.047	0.005	0.180	0.017	0.0029	5,17E-06	4,86E-01
Грузовики 12-14т	Conventional	2.13	0.776	8.92	0.029	0.0029	9,48E-06	4,86E-01
Грузовики 12-14т	HD Euro I-91/542/EEC I	1.02	0.326	5.31	0.008	0.0029	8,36E-06	4,86E-01
Грузовики 12-14т	HD Euro II-91/542/EEC II	0.902	0.207	5.50	0.008	0.0029	8,05E-06	4,86E-01
Грузовики 12-14т	HD Euro III-2000	0.972	0.189	4.30	0.004	0.0029	8,39E-06	4,86E-01
Грузовики 12-14т	HD Euro IV-2005	0.071	0.008	2.65	0.012	0.0029	7,85E-06	4,86E-01
Грузовики 12-14т	HD Euro V-2008	0.071	0.008	1.51	0.034	0.0029	7,85E-06	4,86E-01
Грузовики 12-14т	HD Euro VI	0.071	0.008	0.291	0.033	0.0029	7,85E-05	4,86E-01
Грузовики 20-26т	Conventional	1.93	0.486	10.7	0.029	0.0029	1,31E-05	4,86E-01
Грузовики 20-26т	HD Euro I-91/542/EEC I	1.55	0.449	7.52	0.008	0.0029	1,14E-05	4,86E-01
Грузовики 20-26т	HD Euro II-91/542/EEC II	1.38	0.29	7.91	0.007	0.0029	1,11E-05	4,86E-01
Грузовики 20-26т	HD Euro III-2000	1.49	0.278	6.27	0.004	0.0029	1,13E-05	4,86E-01
Грузовики 20-26т	HD Euro IV-2005	0.105	0.010	3.83	0.012	0.0029	1,06E-05	4,86E-01
Грузовики 20-26т	HD Euro V-2008	0.105	0.010	2.18	0.034	0.0029	1,06E-05	4,86E-01
Грузовики 20-26т	HD Euro VI	0.105	0.010	0.422	0.032	0.0029	1,06E-05	4,86E-01

1.А.3.б.i, 1.А.3.б.ii, 1.А.3.б.iii, 1.А.3.б.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Грузовики >32т	Conventional	2.25	0.534	12.8	0.029	0.0029	1,54E-05	4,86E-01
Грузовики >32т	HD Euro I-91/542/ЕЕС I	1.90	0.510	9.04	0.012	0.0029	1,36E-05	4,86E-01
Грузовики >32т	HD Euro II-91/542/ЕЕС II	1.69	0.326	9.36	0.012	0.0029	1,33E-05	4,86E-01
Грузовики >32т	HD Euro III-2000	1.79	0.308	7.43	0.007	0.0029	1,36E-05	4,86E-01
Грузовики >32т	HD Euro IV-2005	0.121	0.012	4.61	0.018	0.0029	1,26E-05	4,86E-01
Грузовики >32т	HD Euro V-2008	0.121	0.012	2.63	0.053	0.0029	1,26E-05	4,86E-01
Грузовики >32т	HD Euro VI	0.121	0.012	0.507	0.049	0.0029	1,26E-05	4,86E-01

Таблица 3-21. Коэффициенты выбросов по методу Уровня 2 для грузового транспорта, НО 1.А.3.б.iii

Тип	Технология	ТЧ2.5	ID(1,2,3cd) P	B(k)F	B(b)F	B(a)P
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания		ТЧ2.5=ТЧ10 =ОКВЧ				
Бензин >3.5т	Conventional	0.000	1.03E-06	3.00E-07	8.80E-07	4.80E-07
Грузовики <=7.5т	Conventional	0.333	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики <=7.5т	HD Euro I-91/542/ЕЕС I	0.129	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики <=7.5т	HD Euro V-91/542/ЕЕС II	0.061	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики <=7.5т	HD Euro III-2000	0.0566	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики <=7.5т	HD Euro IV-2005	0.0106	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики <=7.5т	HD Euro V-2008	0.0106	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики <=7.5т	HD Euro VI	0.0005	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 12-14т	Conventional	0.3344	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 12-14т	HD Euro I-91/542/ЕЕС I	0.201	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 12-14т	HD Euro II-91/542/ЕЕС II	0.104	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 12-14т	HD Euro III-2000	0.0881	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 12-14т	HD Euro IV-2005	0.0161	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 12-14т	HD Euro V-2008	0.0161	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 12-14т	HD Euro VI	0.0008	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 20-26т	Conventional	0.418	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 20-26т	HD Euro I-91/542/ЕЕС I	0.297	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 20-26т	HD Euro II-91/542/ЕЕС II	0.155	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 20-26т	HD Euro III-2000	0.13	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 20-26т	HD Euro IV-2005	0.0239	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 20-26т	HD Euro V-2008	0.0239	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики 20-26т	HD Euro VI	0.0012	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики >32т	Conventional	0.491	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики >32т	HD Euro I-91/542/ЕЕС I	0.358	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики >32т	HD Euro II-91/542/ЕЕС II	0.194	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики >32т	HD Euro III-2000	0.151	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики >32т	HD Euro IV-2005	0.0268	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики >32т	HD Euro V-2008	0.0268	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Грузовики >32т	HD Euro VI	0.0013	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07

Таблица 3-22. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для автобусов, НО 1.А.3.б.iii

Тип	Технология	CO	НМЛОС	NOx	N2O	NH3	Pb	CO2 смазка
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания			Представлен о как THC- CH4	Представлено как эквивалент NO2				Из-за смазочно го масла
Городские автобусы на сжатом природном газе	HD Euro I-91/542/ЕЕС I	8.40	0.371	16.5	нет сведений	нет сведений	2,89E-05	1,86E+00
Городские автобусы на сжатом природном газе	HD Euro II-91/542/ЕЕС II	2.70	0.313	15.0	нет сведений	нет сведений	2,68E-05	1,59E+00
Городские автобусы на сжатом природном газе	HD Euro III-2000	1.00	0.052	10.0	нет сведений	нет сведений	2,37E-05	1,59E+00
Городские автобусы на сжатом природном газе	EEV	1.00	0.045	2.50	нет сведений	нет сведений	2,37E-05	нет сведений
Городские стандартные автобусы	Conventional	5.71	1.99	16.5	0.029	0.0029	1,90E-05	2,65E+00
Городские стандартные автобусы	HD Euro I-91/542/ЕЕС I	2.71	0.706	10.1	0.012	0.0029	1,61E-05	2,05E+00
Городские стандартные автобусы	HD Euro II-91/542/ЕЕС II	2.44	0.463	10.7	0.012	0.0029	1,55 E-05	1,46E+00
Городские стандартные автобусы	HD Euro III-2000	2.67	0.409	9.38	0.001	0.0029	1,62 E-05	8,61E-01

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Городские стандартные автобусы	HD Euro IV-2005	0.223	0.022	5.42	0.012	0.0029	1,54 E-05	2,65 E-01
Городские стандартные автобусы	HD Euro V-2008	0.223	0.022	3.09	0.032	0.0029	1,54 E-05	2,65 E-01
Городские стандартные автобусы	HD Euro VI	0.223	0.022	0.597	0.040	0.0029	1,54 E-05	2,65 E-01
Туристические стандартные автобусы	Conventional	2.27	0.661	10.6	0.029	0.0029	1,37 E-05	6,63 E-01
Туристические стандартные автобусы	HD Euro I-91/542/EEC I	1.85	0.624	8.10	0.009	0.0029	1,26 E-05	6,30 E-01
Туристические стандартные автобусы	HD Euro II-91/542/EEC II	1.60	0.416	8.95	0.008	0.0029	1,25 E-05	5,96 E-01
Туристические стандартные автобусы	HD Euro III-2000	1.91	0.399	7.51	0.004	0.0029	1,35 E-05	5,63E-01
Туристические стандартные автобусы	HD Euro IV-2005	0.150	0.021	4.51	0.012	0.0029	1,28 E-05	5,30E-01
Туристические стандартные автобусы	HD Euro V-2008	0.150	0.021	2.57	0.034	0.0029	1,28 E-05	5,30E-01
Туристические стандартные автобусы	HD Euro VI	0.150	0.021	0.496	0.033	0.0029	1,28 E-05	5,30E-01

Таблица 3-23. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для автобусов, НО 1.A.3.b.iii

Тип	Технология	ТЧ2.5	ID(1,2,3cd)P	B(k)F	B(b)F	B(a)P
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания		ТЧ2.5=ТЧ10 =ОКВЧ				
Городские автобусы на сжатом природном газе	HD Euro I-91/542/EEC I	0.02	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
Городские автобусы на сжатом природном газе	HD Euro II-91/542/EEC II	0.01	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
Городские автобусы на сжатом природном газе	HD Euro III-2000	0.01	3.00E-08	4.00E-08	8.00E-08	5.00E-08
Городские автобусы на сжатом природном газе	EEV	0.005	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	3.00E-08
Городские стандартные автобусы	Conventional	0.909	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Городские стандартные автобусы	HD Euro I-91/542/EEC I	0.479	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Городские стандартные автобусы	HD Euro II-91/542/EEC II	0.22	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Городские стандартные автобусы	HD Euro III-2000	0.207	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Городские стандартные автобусы	HD Euro IV-2005	0.0462	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Городские стандартные автобусы	HD Euro V-2008	0.0462	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Городские стандартные автобусы	HD Euro VI	0.0023	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Туристические стандартные автобусы	Conventional	0.47	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Туристические стандартные автобусы	HD Euro I-91/542/EEC I	0.362	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Туристические стандартные автобусы	HD Euro II-91/542/EEC II	0.165	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Туристические стандартные автобусы	HD Euro III-2000	0.178	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Туристические стандартные автобусы	HD Euro IV-2005	0.0354	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Туристические стандартные автобусы	HD Euro V-2008	0.0354	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07
Туристические стандартные автобусы	HD Euro VI	0.0018	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	9.00E-07

Таблица 3-24. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для мотоциклов, НО 1.A.3.b.iv

Тип	Технология	CO	НМЛОС	NOx	N2O	NH3	Pb	CO2 смазка
Единицы		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания			Представлено как THC-CH4	Представлено как жвквивалент NO2				Из-за смазочного масла
<50 см ³	Conventional	13.8	13.8	0.020	0.001	0.0010	8.25E-07	4.24E+00
<50 см ³	Mop - Euro I	5.60	2.82	0.020	0.001	0.0010	4.95 E-07	3.53E+00
<50 см ³	Mop - Euro II	1.30	1.66	0.260	0.001	0.0010	3.99 E-07	2.83E+00
<50 см ³	Mop - Euro III	1.00	1.31	0.260	0.001	0.0010	3.47 E-07	2.12E+00
2-тактный >50 см ³	Conventional	24.3	9.97	0.067	0.002	0.0019	1.10 E-06	4.24E+00
2-тактный >50 см ³	Mot - Euro I	16.3	5.82	0.028	0.002	0.0019	8.22 E-07	3.53E+00
2-тактный >50 см ³	Mot - Euro II	11.2	1.84	0.104	0.002	0.0019	7.49 E-07	2.83E+00
2-тактный >50 см ³	Mot - Euro III	2.73	0.806	0.280	0.002	0.0019	5.74 E-07	2.12E+00
4-тактный <250 см ³	Conventional	32.8	2.06	0.225	0.002	0.0019	1.06 E-06	3.98E-01
4-тактный <250 см ³	Mot - Euro I	13.6	1.08	0.445	0.002	0.0019	1.19E-06	3.09E-01
4-тактный <250 см ³	Mot - Euro II	7.17	0.839	0.317	0.002	0.0019	1.19E-06	2.21E-01
4-тактный <250 см ³	Mot - Euro III	3.03	0.465	0.194	0.002	0.0019	1.19E-06	1.33E-01
4-тактный 250 - 750 см ³	Conventional	25.7	1.68	0.233	0.002	0.0019	1.23E-06	3.98E-01
4-тактный 250 - 750 см ³	Mot - Euro I	13.8	1.19	0.477	0.002	0.0019	1.19E-06	3.09E-01

1.А.3.б.i, 1.А.3.б.ii, 1.А.3.б.iii, 1.А.3.б.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

4-тактный 250 - 750 см ³	Mot - Euro II	7.17	0.918	0.317	0.002	0.0019	1,19E-06	2,21E-01
4-тактный 250 - 750 см ³	Mot - Euro III	3.03	0.541	0.194	0.002	0.0019	1,19E-06	1,33E-01
4-тактный >750 см ³	Conventional	21.1	2.75	0.247	0.002	0.0019	1,48E-06	3,98E-01
4-тактный >750 см ³	Mot - Euro I	10.1	1.50	0.579	0.002	0.0019	1,53E-06	3,09E-01
4-тактный >750 см ³	Mot - Euro II	7.17	0.994	0.317	0.002	0.0019	1,53E-06	2,21E-01
4-тактный >750 см ³	Mot - Euro III	3.03	0.587	0.194	0.002	0.0019	1,53E-06	1,33E-01

Таблица 3-25. Коэффициенты выбросов Уровня 2 для мотоциклов, НО 1.А.3.б.iv

Тип	Технология	TЧ2.5	ID(1,2,3cd)P	B(k)F	B(b)F	B(a)P
		г/км	г/км	г/км	г/км	г/км
Примечания		TЧ2.5=TЧ10 =ОКВЧ				
<50 см ³	Conventional	0.188	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
<50 см ³	Mop - Euro I	0.0755	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
<50 см ³	Mop - Euro II	0.0376	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
<50 см ³	Mop - Euro III	0.0114	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
2-тактный >50 см ³	Conventional	0.16	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
2-тактный >50 см ³	Mot - Euro I	0.064	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
2-тактный >50 см ³	Mot - Euro II	0.032	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
2-тактный >50 см ³	Mot - Euro III	0.0096	нет сведений	нет сведений	нет сведений	нет сведений
4-тактный <250 см ³	Conventional	0.014	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный <250 см ³	Mot - Euro I	0.014	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный <250 см ³	Mot - Euro II	0.0035	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный <250 см ³	Mot - Euro III	0.0035	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный 250 - 750 см ³	Conventional	0.014	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный 250 - 750 см ³	Mot - Euro I	0.014	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный 250 - 750 см ³	Mot - Euro II	0.0035	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный 250 - 750 см ³	Mot - Euro III	0.0035	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный >750 см ³	Conventional	0.014	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный >750 см ³	Mot - Euro I	0.014	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный >750 см ³	Mot - Euro II	0.0035	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07
4-тактный >750 см ³	Mot - Euro III	0.0035	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	3.20E-07

В предыдущих таблицах приведены коэффициенты выбросов для различных категорий транспортных средств, типов топлива и транспортных технологий, а также наиболее важные загрязняющие вещества, которые зависят от технологии транспортного средства. Прочие загрязняющие вещества (например, SO₂ и тяжелые металлы) своим происхождением обусловлены топливом. Поэтому в табл. 3-26 приводится потребление топлива для каждой отдельной комбинации типа транспортного средства, топлива и транспортной технологии. Эти данные после умножения на коэффициенты выбросов, полученных в методе Уровня 1 для загрязняющих веществ, обусловленных непосредственно потреблением топлива (Таблицы 3-11 -3-13) даны для коэффициентов выбросов метода Уровня 2.

Таблица 3-26. Значения среднего потребления топлива в методе Уровня 2

Категория транспорта	Подкатегория	Технология	Расход топлива (г/км)
Пассажирский транспорт	Бензин < 1,4 л	PRE-ECE – Открытый контур	65
Пассажирский транспорт	Бензин < 1,4 л	Euro 1 и более поздние	56
Пассажирский транспорт	Бензин 1,4–2,0 л	PRE-ECE - Открытый контур	77
Пассажирский транспорт	Бензин 1,4–2,0 л	Euro 1 и более поздние	66
Пассажирский транспорт	Бензин > 2,0 л	PRE-ECE - Открытый контур	95
Пассажирский транспорт	Бензин > 2,0 л	Euro 1 и более поздние	86
Пассажирский транспорт	Дизель < 2,0 л	Conventional	63
Пассажирский транспорт	Дизель < 2,0 л	Euro 1 и более поздние	55
Пассажирский транспорт	Дизель > 2,0 л	Conventional	75
Пассажирский транспорт	Дизель > 2,0 л	Euro 1 и более поздние	73
Пассажирский транспорт	Сжиженный газ (LPG)	Conventional	59
Пассажирский транспорт	Сжиженный газ (LPG)	Euro 1 и более поздние	57
Пассажирский транспорт	2-тактные	Conventional	82
Пассажирский транспорт	Гибридные дизельные 1.4–2.0 л	Euro 1 и более поздние	26
Легковой транспорт	Дизель < 3.5 т	Conventional	85
Легковой транспорт	Дизель < 3.5 т	Euro 1 и более поздние	100
Легковой транспорт	Дизель < 3.5 т	Conventional	89
Легковой транспорт	Дизель < 3.5 т	Euro 1 и более поздние	80

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Грузовой транспорт	Дизель < 3.5 т	Conventional	177
Грузовой транспорт	<=7.5т	Conventional	125
Грузовой транспорт	<=7.5т	Euro I и более поздние	101
Грузовой транспорт	7.5-16т	Conventional	182
Грузовой транспорт	7.5-16т	Euro I и более поздние	155
Грузовой транспорт	16-32т	Conventional	251
Грузовой транспорт	16-32т	Euro I и более поздние	210
Грузовой транспорт	>32т	Conventional	297
Грузовой транспорт	>32т	Euro I и более поздние	251
Автобусы	Городские автобусы, сжатый природный газ (CNG)	HD Euro I — 91/542/EEC Stage I	555
Автобусы	Городские автобусы, сжатый природный газ (CNG)	HD Euro II — 91/542/EEC Stage II	515
Автобусы	Городские автобусы, сжатый природный газ (CNG)	HD Euro III — стандарты 2000	455
Автобусы	Городские автобусы, сжатый природный газ (CNG)	EEV	455
Автобусы	Городские стандартные автобусы, 15–18 т	Conventional	366
Автобусы	Городские стандартные автобусы 15–18 т	Euro I и более поздние	301
Автобусы	Туристические стандартные автобусы <=18 т	Conventional	263
Автобусы	Туристические стандартные автобусы <=18 т	Euro I и более поздние	247
Мопеды	< 50 см ³	Conventional	25
Мопеды	< 50 см ³	Euro 1	15
Мопеды	< 50 см ³	Euro 2	12
Мопеды	< 50 см ³	Euro 3	11
Мотоциклы	2-тактный > 50 см ³	Conventional	33
Мотоциклы	2-тактный > 50 см ³	Euro 1	25
Мотоциклы	2-тактный > 50 см ³	Euro 2	23
Мотоциклы	2-тактный > 50 см ³	Euro 3	17
Мотоциклы	4-тактный > 250 см ³	Conventional	32
Мотоциклы	4-тактный > 250 см ³	Euro 1 и более поздние	36
Мотоциклы	4-тактный 250- 750 см ³	Conventional	37
Мотоциклы	4-тактный 250- 750 см ³	Euro 1 и более поздние	36
Мотоциклы	4-тактный > 750 см ³	Conventional	45
Мотоциклы	4-тактный > 750 см ³	Euro 1 и более поздние	46

3.3.3 Данные по осуществляемой деятельности

В основном, данные по различным видам деятельности транспорта можно получить в центрах национальной статистики всех стран, а также от международных статистических организаций и институтов (например, Евростат, Международная дорожная федерация (IRF)). Эти статистические данные должны быть ориентированы на транспортные средства, предоставляя подробные сведения о структуре транспортного парка. Подробные сведения по имеющимся транспортным средствам для всех стран Евросоюза (EU-27) и CH, HR, NO, TR также можно найти на сайте Copert (<http://lat.eng.auth.gr/copert>), в пункте меню 'Data' (данные). Эти данные не имеют официального статуса, но являются результатом исследовательского проекта (Ntziachristos et al., 2008). Однако их также можно использовать в качестве руководства при отсутствии более детальной информации.

В отношении ежегодного километража, проходимого транспортным средством каждой технологии (типичные значения также можно найти на сайте Copert), использованное топливо, рассчитанное на основании примерных предположений относительно ежегодного километража, проходимого транспортными средствами различных категорий, могут быть согласованы с помощью доступной статистики по потреблению топлива. Затем с помощью применения подхода проб и ошибок, можно достичь хорошего совпадения между расчетными и статистическими данными по потреблению топлива разного типа. Это является хорошим показателем того, что данные, использованные по транспортной деятельности для оценки выбросов, согласуются с суммарной энергией, потребленной в этой стране дорожным транспортом.

3.4 Метод Уровня 3

В методе Уровня 3, описанном здесь, выбросы отработавших газов рассчитаны в сочетании надежных технических данных (например, коэффициентов выбросов) и данных по транспортной деятельности (например, суммарный километраж того или иного транспортного средства). Этот подход был назван в предыдущей редакции руководства 'Подробный метод', и был использован в проекте Copert 4. Альтернативу методу Уровня 3 можно найти в таких инструментах как Artemis, в Справочнике DACH-NL по коэффициентам выбросов, а также других национальных моделях (например, EMV в Швеции, Liipasto в Финляндии и Versit+ в Нидерландах).

3.4.1 Алгоритм

В следующем методе Уровня 3 суммарные выбросы отработавших газов от дорожного транспорта рассчитываются как сумма горячих выбросов (когда двигатель находится при нормальной рабочей температуре) и выбросов во время работы двигателя во время переходного теплового режима (названных выбросами при 'холодном запуске'). Следует отметить, что в этом контексте слово 'двигатель' используется в качестве сокращения для системы 'двигателя и любых устройств нейтрализации отработавших газов'. Разграничение между выбросами во время 'горячей', стабилизированной фазы и переходной фазы 'разогрева' необходимо из-за существенного различия в характеристиках выброса транспортным средством в этих двух состояниях. Концентрации некоторых загрязняющих веществ на стадии разогрева в несколько раз выше, чем при работе горячего двигателя, и это требует применения другого методического подхода для оценки дополнительных выбросов в этот период. Обобщая все это, суммарные выбросы можно рассчитать с помощью следующего уравнения:

$$E_{\text{сумм}} = E_{\text{гор.}} + E_{\text{хол.}} \quad (6)$$

где

$E_{\text{сумм}}$ = суммарные выбросы (г) любого загрязняющего вещества для пространственного и временного разрешения приложения

$E_{\text{гор.}}$ = выбросы (г) во время стабилизированной (горячей) работы двигателя,

$E_{\text{хол.}}$ = выбросы (г) во время переходного режима работы двигателя (холодный запуск).

Выбросы транспортного средства существенным образом зависят от условий работы двигателя. Различные ситуации движения накладывают различные рабочие условия двигателя и, как результат, различные характеристики выбросов. В этом отношении делается различие между движением в городе, в сельской местности и на трассе.

Как будет показано позже, различные данные по деятельности транспорта и коэффициентам выбросов характерны для каждой ситуации вождения. Выбросы при холодном запуске характерны, главным образом, для движения в городе (и второстепенны для движения в сельской местности), поскольку только незначительное число поездок начинаются на трассе. И, поскольку учтены все условия движения, то суммарные выбросы могут быть подсчитаны с помощью следующего уравнения:

$$E_{\text{сумм.}} = E_{\text{город.}} + E_{\text{сельск.}} + E_{\text{трасса}} \quad (7)$$

где:

$E_{\text{город.}}$, $E_{\text{сельск.}}$ и $E_{\text{трасса}}$ являются суммарными выбросами (г) любых загрязняющих веществ для соответствующих условий движения.

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Суммарные выбросы рассчитываются объединением данных деятельности транспорта для каждой его категории с соответствующими коэффициентами выбросов. Коэффициенты выбросов могут варьироваться в соответствии с входными данными (условия движения, климатические условия). Кроме того, необходима информация по потреблению топлива и видам топлив для сохранения топливного баланса между числами, предоставленными пользователем и результатами расчетов. Сводные данные по требуемым параметрам и результаты промежуточных вычислений приведены на блок-схеме рис. 3-2.



Рис. 3-1. Блок-схема применения метода базовой линии

3.4.1.1 Выбросы горячего двигателя

Выбросы горячего двигателя зависят от разнообразных факторов, включая расстояние, на которое передвигается каждое транспортное средство, его скорость (или тип дорожного покрытия), возраст, объем двигателя и вес транспортного средства. Как будет описано далее, многие страны не имеют надежных данных относительно всех этих параметров. Поэтому был предложен метод оценки выбросов из имеющихся данных. Однако очень важно, чтобы каждая страна использовала наилучшие из доступных данных; эта проблема, которую каждая страна должна решать индивидуально.

Основная формула для оценки выбросов горячего двигателя для данного периода времени с использованием экспериментально полученных коэффициентов выбросов выглядит следующим образом:

$$\text{выброс [г]} = \text{коэффициент выброса [г/км]} \times \text{число транспортных средств [тр.]} \times \text{километраж в расчете на транспортное средство [км/тр.]}$$

Для каждой категории и класса транспортного средства необходимо использовать различные коэффициенты выбросов, число транспортных средств и километраж в расчете на одно

транспортное средство. Период времени (месяц, год и т. п.) зависит от рассматриваемого приложения.

Поэтому формула для расчета выбросов загрязняющих веществ горячим двигателем в группах 1 и 3, а также в случае оценивания ежегодных выбросов, принимает вид:

$$E_{\text{горяч.; i, k, r}} = N_k \times M_{k,r} \times e_{\text{горяч.; i, k, r}} \quad (8)$$

где:

- $E_{\text{горяч.; i, k, r}}$ = выбросы с отработавшими газами i -го загрязняющего вещества [г], произведенного в рассматриваемый период транспортным средством k -ой технологии, передвигающегося по дорогам r -го типа,
- N_k = число транспортных средств [тр.] k -ой технологии, работавших во время рассматриваемого периода,
- $M_{k,r}$ = километраж в расчете на одно транспортное средство [км/тр.], передвигавшегося по дорогам r -го типа транспортным средством k -ой технологии,
- $e_{\text{горяч.; i, k, r}}$ = коэффициент выброса в [г/км] для i -го загрязняющего вещества, относящегося к транспортному средству k -ой технологии, работавшего на дорогах r -го типа.

Загрязняющие вещества, классы транспортных средств и классы дорог представлены следующим образом:

- i загрязняющие вещества в 1-ой и 3-ей группах (3-й раздел),
- k технологии транспортных средств, приведены в Таблице 2-2,
- r класс дороги ('городская среда', 'сельская местность' и 'трасса').

Примечание: та же формула применима для расчетов суммарного потребления топлива транспортными средствами определенного класса. Однако в случае потребления топлива требуется сделать дополнительное разграничение для различных типов топлива.

Скорость транспортного средства, которая вводится в расчеты с помощью трех режимов вождения, оказывает большое влияние на выбросы отработавших газов, и для ее учета были разработаны различные подходы. Для коэффициентов выбросов, приведенных в этой главе, могут использоваться два альтернативных метода:

выбирается одна средняя скорость, которая является репрезентативной для каждого типа дороги, 'городской', 'сельской' и 'трассы' (например, 20 км/ч, 60 км/ч и 100 км/час, соответственно) и применяются коэффициенты выброса, значения которых приведены в подразделе 3.4.3;

- задаются кривые распределения средних скоростей $f_{j,k}(V)$ и выполняется интегрирование по кривым выбросов, т.е.:

$$e_{\text{гор.; i, k, r}} = \int [e(V) \times f_{k,r}(V)] dV \quad (9)$$

где:

- V = скорость транспортного средства на дороге классов 'городская', 'сельская', 'трасса',
- $e(V)$ = выражение зависимости от скорости $e_{\text{гор.; i, k, r}}$,
- $f_{k,r}(V)$ = уравнение (например, формула кривой 'максимального приближения'), описывающее распределение частот средних скоростей, которое соответствует модели движения транспортного средства на дороге класса 'городская', 'сельская' или 'трасса'. Член $f_{k,r}(V)$ представляет зависимость от транспортного средства k -ой технологии и r -го типа дороги.

Очевидно, что первый подход, упомянутый выше, намного проще, и вероятно именно его будут выбирать в большинстве стран. Кроме того, при наличии неопределенности в оценке коэффициентов выброса, улучшение, получаемое во втором подходе, вряд ли может быть обоснованным.

В. Выбросы при холодном запуске

Холодный запуск двигателя приводит к дополнительным выбросам отработавших газов. Они появляются при всех трех условиях движения. Однако они кажутся наиболее вероятными для городских и сельских условий движения, поскольку число запусков двигателя в условиях трассы относительно небольшое (в основном, запуск с парковки, находящейся вдали от трассы). В принципе, они имеют место для всех категорий транспортных средств, но доступны только коэффициенты выбросов (или могут быть разумно оценены) для автомобилей на бензиновом топливе, на дизельном топливе и на LPG и, предполагая, что все эти транспортные средства ведут себя как пассажирский и легковой транспорт, поскольку только эти категории охвачены этим методом. Кроме того, они считаются независимыми от возраста транспортного средства.

Выбросы при холодном запуске рассчитываются как дополнительные выбросы к тем выбросам, которые должны были бы быть, если все транспортные средства работали при горячих двигателях и прогретых катализаторах. Соответствующий коэффициент, соответствующий отношению выбросам при холодном запуске к выбросам при горячем запуске, используется для получения доли километража, пройденного с холодным двигателем. Этот коэффициент не постоянен для разных стран. Характер передвижений (переменная дальность поездки) и климатические условия влияют на время, необходимое для разогрева двигателя и / или катализатора, и, как следствие, на долю пути, пройденного с холодным двигателем.

Выбросы при холодном запуске вводятся в расчет как дополнительный выброс на км, используя следующую формулу:

$$E_{\text{хол.}; i, j} = \beta_{i, k} \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор.}; i, k} \times (e^{\text{хол.}} / e^{\text{гор.}}|_{i, k} - 1) \quad (10)$$

где:

- $E_{\text{хол.}; i, k}$ = выбросы при холодном запуске *i*-го загрязняющего вещества (для отчетного года), произведенные транспортным средством *k*-ой технологии,
- $\beta_{i, k}$ = доля километража, пройденного с холодным двигателем или с катализатором, работающим ниже рабочей температуры для *i*-го загрязняющего вещества и транспортного средства *k*-ой технологии,
- N_k = число транспортных средств [тр.] *k*-ой технологии, находящихся в хождении,
- M_k = суммарный километраж в расчете на транспортное средство [км/тр.] для транспортного средства *k*-ой технологии,
- $e^{\text{хол.}} / e^{\text{гор.}}|_{i, k}$ = отношение холодных выбросов/горячим выбросам для *i*-го загрязняющего вещества и транспортного средства *k*-ой технологии.

Параметр β зависит от температуры окружающей среды t_a (из практических соображений может быть использована среднемесячная температура), и использованной модели используемого транспортного средства, в частности, средней дальности поездки $l_{\text{поездка}}$. Однако, поскольку информация относительно $l_{\text{поездка}}$ не доступна, то во многих странах для всех классов транспортных средств вводятся упрощения в отношении некоторых категорий транспортных средств. В соответствии с доступными статистическими данными (André et al., 1998), значение для Европы в 12,4 км было установлено для $l_{\text{поездка}}$. Кроме того, значение $l_{\text{поездка}}$ должно быть в интервале от 8 до 15 км. Поэтому было предложено использовать значение в 12,4 км, если не доступна надежная национальная оценка. В табл. 3-30 представлены значения $l_{\text{поездка}}$, использованные в инвентаризациях Сорет 1990 различными странами-участницами.

$I_{\text{тип}}$ – это средняя дальность поездки в км. Определения "поездки" и "путешествия" не всегда ясны. Поездку иногда называют небольшим путешествием, в то время как путешествие – это полная последовательность событий с различными пунктами назначения, различными участками и т.д. Однако при расчете выбросов "поездку" следует рассматривать как участок пути от вставления ключа замка зажигания до его вынимания. Например, путь от офиса до дома с промежуточной остановкой для покупки бакалейных товаров. Первая поездка – это путь между офисом (вставление ключа) и продовольственным магазином (вынимание ключа). Вторая поездка – это путь между продовольственным магазином (вставление ключа) и домом (вынимание ключа). Однако путь от дома до офиса с промежуточной остановкой у школы, чтобы высадить детей, будет являться одной поездкой, т.к. в этом случае имеет место только включение/выключение двигателя. Поездкой для легкового автомобиля может быть путь от нескольких метров (местная поездка) до нескольких сотен километров (междугородная поездка). Распределение вероятностей поездок – несимметричное с удлиненным хвостом низкой частотности для длинных поездок. В соответствии с исследованием и национальной статистикой средняя поездка легкового автомобиля составляет приблизительно ~ 12 км. Национальная статистика мобильности граждан может представить более надежные данные. Методология холодного запуска, включенная в данное руководство, применима только для легковых автомобилей и малотоннажных коммерческих автомобилей. Поэтому следует учитывать, что среднее расстояние поездок применяется только для этих транспортных средств.

Подробные сведения относительно числа транспортных средств и километражу в расчете на используемые технологии можно найти на следующем сайте: <http://lat.eng.auth.gr/copert>

Введение более строгих стандартов выбросов для бензиновых транспортных средств с катализатором наложили более короткие периоды для достижения катализатором рабочей температуры. Это нашло отражение в более низком значении километража, проходимого в условиях холодного запуска. Поэтому параметр β также зависит от уровня законодательно предусмотренного сокращения выбросов для бензиновых транспортных средств с катализатором. В табл. 3-42 приводятся коэффициенты, которые должны использоваться в расчетах уменьшения параметра β для современных и будущих транспортных средств с катализатором и для основных загрязняющих веществ.

Отношение холодных выбросов к горячим выбросам $e^{\text{хол.}}/e^{\text{гор.}}$ также зависит от температуры окружающей среды и учитываемого загрязняющего вещества. Хотя модель, которая использовалась в первоначальной версии этого метода, все еще используется для расчетов выбросов во время фазы холодного запуска двигателя, в предыдущей редакции этой главы были введены обновленные отношения для бензиновых транспортных средств, оборудованных катализатором. Эти отношения основывались на проекте Методики оценки выбросов транспорта (МЕЕТ, 1999). Однако предложенный подход все еще не в состоянии описать поведение выбросов при холодном запуске транспортных средств последних технологий, а последующие изменения запланированы на следующее обновление этой главы.

Как уже было описано ранее, выбросы при холодном запуске обычно приписываются только городскому движению. Однако часть выбросов при холодном запуске также может быть приписана движению в сельской местности в тех случаях, когда доля километража, пройденного с двигателем, еще не достигшем тепловой стабильности (параметр β), превышает долю километража, приписываемую движению в сельской местности ($S_{\text{сельск.}}$). Это требует преобразовать уравнение (10), которое принимает следующий вид:

Если $\beta_{i,k} > S_{\text{Город.}}$

$$E_{\text{хол. город.; i,k}} = S_{\text{Город.; k}} \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор. город.; i,k}} \times (e^{\text{хол.}} / e^{\text{гор.}}|_{i,k} - 1) \quad (11)$$
$$E_{\text{хол. город.; i,k}} = (\beta_{i,k} - S_{\text{Город.; k}}) \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор. город.; i,k}} \times (e^{\text{хол.}} / e^{\text{гор.}}|_{i,k} - 1)$$

В этом случае считается, что суммарный километраж, пройденный в городских условиях, соответствует условиям разогрева, тогда как оставшиеся избыточные выбросы приписываются движению в сельской местности. Случай, продемонстрированный уравнением (11), является достаточно предельным для инвентаризации на национальном уровне и может произойти, только если для $l_{\text{поездка}}$ было назначено очень маленькое значение. Обратите внимание, что коэффициент городских выбросов при горячем двигателе используется в обеих формах уравнения (11). Это связано с тем, что суммарные выбросы при холодном запуске не следует дифференцировать в соответствии с местом выброса.

Расчет выбросов N_2O , NH_3 и CH_4 основываются на условиях движения ‘холодный двигатель в городской среде’, ‘горячий двигатель в городской среде’, ‘сельская местность’ и ‘трасса’. Следующие параграфы представляют алгоритм расчета, который используется для расчета выбросов этих загрязняющих веществ. В частности, для метана эта оценка имеет значение, поскольку выбросы НМЛОС рассчитываются как разность между выбросами летучих органических соединений и CH_4 .

Прежде всего, следует проверить, не превышает ли доля километража, пройденного при еще не прогревом двигателе (параметр β) долю километража, приписываемого городским условиям ($S_{\text{город.}}$). Для каждого транспортного средства j -ой категории и загрязняющего вещества ($i = CH_4, N_2O, NH_3$) расчеты принимают вид:

$$\text{если } \beta_{i,k} > S_{\text{город.}; k} \quad (12)$$

$$E_{\text{хол. город.}; i, k} = \beta_{i,k} \times N_k \times M_k \times e_{\text{хол. город.}; i, k} \quad (a)$$

$$E_{\text{хол. сельск.}; i, k} = 0 \quad (b)$$

$$E_{\text{гор. город.}; i, k} = 0 \quad (c)$$

$$E_{\text{гор. сельск.}; i, k} = [S_{\text{сельск.}; k} - (\beta_{i,k} - S_{\text{город.}; k})] \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор. сельск.}; i, k} \quad (d)$$

$$E_{\text{гор. трасса}; i, k} = S_{\text{трасса}; k} \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор. трасса}; i, k} \quad (e)$$

$$\text{в противном случае, если } \beta_{i,k} \leq S_{\text{город.}; k} \quad (13)$$

$$E_{\text{хол. город.}; i, k} = \beta_{i,k} \times N_k \times M_k \times e_{\text{хол. город.}; i, k} \quad (a)$$

$$E_{\text{хол. сельск.}; i, k} = 0 \quad (b)$$

$$E_{\text{гор. город.}; i, k} = (S_{\text{город.}; k} - \beta_{i,k}) \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор. город.}; i, k} \quad (c)$$

$$E_{\text{гор. сельск.}; i, k} = S_{\text{сельск.}; k} \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор. сельск.}; i, k} \quad (d)$$

$$E_{\text{гор. трасса}; i, k} = S_{\text{трасса}; k} \times N_k \times M_k \times e_{\text{гор. трасса}; i, k} \quad (e)$$

где:

- $S_{\text{город.}; k}$ = доля километража, приписываемая городским условиям для транспортного средства k -ой технологии.
- $S_{\text{сельск.}; k}$ = доля километража, приписываемая условиям сельской местности для транспортного средства k -ой технологии.
- $S_{\text{трасса}; k}$ = доля километража, приписываемая движению по трассе для транспортного средства k -ой технологии.
- $e_{\text{хол. сельск.}; i, k}$ = коэффициент выбросов для условий сельской местности при холодном запуске для i -го загрязняющего вещества от транспортного средства k -ой технологии,
- $e_{\text{гор. сельск.}; i, k}$ = коэффициент выбросов для городских условий при разогретом двигателе для i -го загрязняющего вещества от транспортного средства k -ой технологии,
- $e_{\text{гор. город.}; i, k}$ = коэффициент выбросов для условий сельской местности при разогретом двигателе для i -го загрязняющего вещества от транспортного средства k -ой технологии,

$E_{\text{гор. трасса; } i, k}$ = коэффициент выбросов при движении по трассе с разогретым двигателем для i -го загрязняющего вещества от транспортного средства k -ой технологии,

Примечание:

При составлении городской инвентаризации городская доля (S_{URBAN}) должна быть равна 100%, в то время как сельская (S_{RURAL}) доля и доля автомобильных магистралей (S_{HIGHWAY}) должны быть равны нулю. В любом случае сумма трех долей всегда должна быть равна 100%, в противном случае в расчетах присутствует ошибка

Для выбросов, зависящих от потребления топлива (за исключением CO_2)

В принципе, суммарные выбросы загрязняющих веществ, которые зависят от потребления топлива, следует получать на основе статистики (достоверной) потребления топлива, которая в общем случае известна из статистических источников. Однако необходимость распределения выбросов по различным категориям транспортных средств (и используемым технологиям) не может быть целиком удовлетворена статистическими средствами оценки потребления, поскольку нет данных по отдельным классам транспортных средств. Для достижения обеих целей выбросы загрязняющих веществ, зависящих от используемого топлива, должны быть, прежде всего, определены на основе расчета потребления топлива (для каждого класса транспортных средств), а затем скорректированы на основе действительного потребления топлива. Математически эта корректировка выражается следующим образом:

$$E_{i,k,m}^{\text{CORR}} = E_{i,k,m}^{\text{CALC}} \times \frac{FC_m^{\text{STAT}}}{\sum_k FC_{k,m}^{\text{CALC}}} \quad (14)$$

где:

$E_{i,k,m}^{\text{CORR}}$ = скорректированный выброс зависящего от используемого топлива i -го загрязняющего вещества (SO_2 , Pb, тяжелые металлы) от транспортного средства k -ой технологии, работающего на m -ом топливе,

$E_{i,k,m}^{\text{CALC}}$ = выброс зависящего от используемого топлива i -го загрязняющего вещества, оцененного на основе рассчитанного потребления топлива транспортным средством k -го класса, работающего на m -ом топливе,

FC_m^{STAT} = статистическое (достоверное) суммарное потребление топлива m -го типа (m = этилированный бензин, неэтилированный бензин, дизельное топливо, LPG, CNG),

$\sum_k FC_{k,m}^{\text{CALC}}$ = суммарное рассчитанное потребление топлива транспортными средствами всех технологий, работающих на m -ом типе топлива.

В этом отношении оценка суммарных выбросов для любого зависящего от используемого топлива загрязняющего вещества совпадает с оценкой, полученной из статистики потребления топлива (за исключением CO_2 из-за применения биотоплива, см. подраздел 0), пока имеются данные по распределению выбросов среди разных классов транспортных средств. Расчет величины $E_{i,k,m}^{\text{CALC}}$ приводится в следующем параграфе.

С. Выбросы двуокиси углерода

Выбросы CO_2 оцениваются на основании только потребления топлива, предполагая, что весь углерод в топливе полностью окисляется до CO_2 .

В случае окисленного топлива, описываемого обобщенной химической формулой $C_xH_yO_z$, отношение водорода к атомам углерода, а также отношение кислорода к атомам углерода, можно представить как:

$$r_{H:C} = \frac{y}{x}$$

$$r_{O:C} = \frac{z}{x}$$
(15)

Если состав топлива известен из элементарного химического анализа, тогда массовая доля углерода, водорода и атомов кислорода в топливе равна c , h и o , где $c + h + o = 1$. В этом случае отношения атомов водорода к атомам углерода и кислорода к углероду в топливе соответственно рассчитываются как:

$$r_{H:C} = 11.916 \frac{h}{c}$$

$$r_{O:C} = 0.7507 \frac{o}{c}$$
(16)

Используя эти отношения, массу CO_2 , выбрасываемую транспортным средством k -ой технологии, потребляющего топливо m -го типа рассчитывается следующим образом:

$$E_{CO_2,k,m}^{CALC} = 44.011 \times \frac{FC_{k,m}^{CALC}}{12.011 + 1.008r_{H:C,m} + 16.000r_{O:C,m}}$$
(17)

Здесь FC^{CALC} является потреблением топлива теми транспортными средствами, которые учитываются за отчетный период.

Таблица 3-27 дает отношение водорода к углероду и кислорода к углероду для различных типов топлива.

Содержание кислорода в топливе может быть повышено благодаря смешиванию с биотопливом (например, с биодизелем в дизельном топливе или с биоэтанолом в бензине), или с добавками, не получаемыми из биомассы, такими как МТВЕ (метил-трет-бутиловый эфир) или ЕТВЕ (этил-трет-бутиловый эфир). Поскольку CO_2 , получаемый из биотоплива, не должен приводиться как CO_2 дорожного транспорта, в случае смесей с биодизелем только масса природного топлива должна использоваться при расчетах выбросов CO_2 . Во всех расчетах (баланса топлива, SO_2 и выбросов тяжелых металлов и т. п.) в статистику потребления топлива необходимо включить обе массы природного и биологического топлива, согласно уравнению (14). В расчетах выбросов CO_2 необходимо учитывать только статистику потребления природного топлива. Это согласуется с нормативами IPCC 1996 и IPCC 2006, согласно которым, выбросы, произведенные при сжигании биотоплива, относят к землепользованию, изменению природопользования и к сектору лесного хозяйства. Отсюда следует, что для отчета выбросы CO_2 , рассчитанные для каждой категории транспортных средств, необходимо скорректировать, используя уравнение:

$$E_{CO_2,k,m}^{CORR} = E_{CO_2,k,m}^{CALC} \times \frac{FC_m^{STAT} - FC_m^{BIO}}{\sum_k FC_{k,m}^{CALC}}$$
(188)

В уравнении (18) рассчитанный выброс CO_2 должен быть получен из (17) без учета содержания кислорода в части биотоплива.

Таблица 3-27. Отношение числа атомов водорода к атомам углерода и атомов кислорода к атомам углерода для различных типов топлив

Топливо (<i>m</i>)	Химическая формула	Соотношение водорода и углерода	Соотношение кислорода и углерода
Бензин	$[CH_{1.8}]_x$	$r_{H:C}=1,80$	$r_{O:C}=0,0$
Дизель	$[CH_2]_x$	$r_{H:C}=2,00$	$r_{O:C}=0,0$
Этанол	C_2H_5OH	$r_{H:C}=3,00$	$r_{O:C}=0,5$
E5	$[CH_{1.8}]_x$ (95%) - C_2H_5OH (5%)	$r_{H:C}=1.86$	$r_{O:C}=0.025$
E10	$[CH_{1.8}]_x$ (90%) - C_2H_5OH (10%)	$r_{H:C}=1.92$	$r_{O:C}=0.05$
E85	$[CH_{1.8}]_x$ (15%) - C_2H_5OH (85%)	$r_{H:C}=2.82$	$r_{O:C}=0.43$
ETBE	$C_6H_{14}O$	$r_{H:C}=2.33$	$r_{O:C}=0.17$
Methanol	CH_3OH	$r_{H:C}=4$	$r_{O:C}=1$
MTBE	$C_5H_{12}O$	$r_{H:C}=2.4$	$r_{O:C}=0.2$
Природный газ	CH_4 (95 %) - C_2H_6 (5 %)	$r_{H:C}=3,90$	$r_{O:C}=0,0$
	CH_4 (85 %) - C_2H_6 (15 %)	$r_{H:C}=3,74$	$r_{O:C}=0,0$
Сжиженный газ, марка А	C_3H_8 (50 %) - C_4H_{10} (50 %)	$r_{H:C}=2,57$	$r_{O:C}=0,0$
Сжиженный газ, марка В	C_3H_8 (85 %) - C_4H_{10} (15 %)	$r_{H:C}=2,63$	$r_{O:C}=0,0$

E5 и E10 широко доступны в Европе и могут непосредственно использоваться в автомобилях с бензиновым двигателем без модификации двигателя. E85 используется в двигателях, модифицированных в соответствии с более высоким содержанием этанола. Подобные автомобили с гибким выбором топлива предназначены для работы на любой смеси бензина или этанола с долей этанола до 85 объемных %. E85 широко используется в Швеции, а также доступен в других европейских странах, например, в Финляндии.

CO₂ из-за смазочного масла.

Новые и правильно обслуживаемые транспортные средства обычно потребляют небольшое количество смазочного масла из-за масляной пленки, которая образуется на стенках внутренних цилиндров. Эта масляная пленка сгорает вместе с топливом. Износ из-за длительной работы двигателя обычно увеличивает потребление масла, поэтому следует ожидать его увеличения в среднем с увеличением возраста автомобиля. Другая категория транспортных средств с двухтактными двигателями потребляет намного больше смазочного масла, т.к. оно поступает на впуск транспортного средства в виде смеси с топливом или через отдельный инжектор. В этом случае требуется значительно больше смазочного масла, которое практически полностью сжигается в цилиндре. Сжигание масла, хотя и является не таким важным фактором, как сжигание топлива, также ведет к образованию CO₂ и должно учитываться в национальных суммарных показателях для полноты.

В таблице 3-28 содержатся стандартные коэффициенты потребления масла для различных типов транспортных средств, использования топлива и возраста транспортного средства. Все значения приводятся в кг потребления масла на 10,000 км работы транспортного средства. Этот комплект данных был составлен с помощью исходных данных от разных источников, например, интернет-ссылок и интервью со специалистами по обслуживанию транспортных средств и операторами спецтехники в Греции. Определение "старое" транспортное средство неоднозначно. В целом транспортное средство считается старым при приближении к окончанию стандартного срока эксплуатации или после окончания (обычно ~150 000 для легкового автомобиля).

Таблица 3-28: Интенсивность потребления смазочного масла для различных типов транспортных средств, топлива и возраста в кг/10,000 км

Категория	Топливо/двигатель	Возраст	кг/10.000 км		
			Сред	Мин	Макс
PC	Бензин	старый	1.45	0.85	2.13
	Бензин	новый	1.28	0.85	1.70
	Дизельное топливо	старый	1.49	0.85	2.13
	Дизельное топливо	новый	1.28	0.43	2.13
LDV	Бензин	старый	1.45	0.85	2.13
	Бензин	новый	1.28	0.85	1.70
	Дизельное топливо	старый	1.49	0.85	2.13
	Дизельное топливо	новый	1.28	0.43	2.13
Городские автобусы	Дизельное топливо	старый	8.50		
	Дизельное топливо	новый	0.85		
Экскурсионные автобусы	Дизельное топливо	старый	1.91	1.70	2.13
	Дизельное топливо	новый	1.70	1.28	2.13
HDV	Дизельное топливо	любой	1.56		
Мопеды	2-тактный	старый	10.20	6.80	13.60
	2-тактный	новый	6.80	5.10	8.50
Мотоциклы	4-тактный	любой	0.43		0.85

Выбросы CO₂ из-за потребления смазочного масла можно рассчитать с помощью уравнения (17), где потребление топлива необходимо заменить значениями из таблицы 3-28. Это даст объем выбросов CO₂ в кг на 10,000 км, который необходимо преобразовать в т/км, умножив на 10⁻⁷. Стандартные значения для соотношения водорода к углероду в смазочном масле (гН:С) – 2,08, в то время как соотношение кислорода к углероду (гО:С) составляет 0.

CO₂ из-за добавок в выхлопах

После использования систем очистки для уменьшения выбросов NO_x в качестве восстановителя используется водный раствор мочевины. Эта технология обычно применяется в транспортных средствах большой грузоподъемности Евро V и Евро VI. Ожидается, что эта технология будет широко использоваться также в транспортных средствах малой грузоподъемности Евро 6. Химическая формула мочевины – (NH₂)₂CO. Когда она впрыскивается перед катализатором гидролиза в выхлопную систему, происходит следующая реакция:



Аммиак, образуемые в результате данной реакции, является основным агентом, который воздействует на окислы азота, чтобы восстановить их до азота. Однако это уравнение гидролиза также дает информацию об образовании молекулы диоксид углерода, которая выпускается в атмосферу. Это вносит вклад в общий выброс CO₂ от данных транспортных средств.

Технические условия коммерчески доступных растворов мочевины, как агентов ИКВ для мобильного использования, регулируются DIN 70070, в которых указывается, что мочевина должна быть в водном растворе с содержанием 32,5 весового % (±0,7%) и плотностью 1,09 г/см³. Если известен общий объем продаж коммерческого раствора мочевины (UC в литрах), тогда общие итоговые выбросы CO₂ (в кг) из-за использования добавок можно рассчитать с помощью следующего уравнения:

$$E_{CO_2, urea} = 0,26 \times UC \quad (19)$$

Коэффициент 0,26 (кг CO₂/л раствора мочевины) учитывает плотность раствора мочевины, молекулярные массы CO₂ и мочевины и содержание мочевины в растворе. Если известно общее потребление мочевины в кг, тогда коэффициент необходимо изменить на 0,238 (кг CO₂/кг раствора мочевины).

Если общее потребление раствора мочевины неизвестно, тогда можно предположить, что потребление раствора мочевины составляет ~5-7% от потребления топлива для уровня Евро V и ~3-4% от потребления топлива для уровня Евро VI. Поэтому сначала необходимо рассчитать долю транспортных средств, оборудованных ИКВ в каждом технологическом классе и рассчитать их потребление топлива, затем применить коэффициент в диапазоне, предложенном выше, и сложить для расчета UC. После этого можно рассчитать выброс CO₂ с помощью уравнения (19).

D. Выбросы диоксида серы (SO₂)

Выбросы SO₂ оцениваются в предположении, что вся сера в топливе полностью преобразуется в SO₂ по формуле:

$$E_k = 2 \times k_{S,m} \times FC_{k,m}^{CALC} \quad (19)$$

где:

$$k_{S,m} = \text{относительное массовое содержание серы в топливе } m\text{-го типа, кг/кг топлива.}$$

E. Выбросы свинца (Pb) и других тяжелых металлов

Выбросы свинца оцениваются в предположении, что 75 % свинца, содержащегося в бензине, выбрасывается в воздух (Hassel et al., 1987). Для оценки используют формулу:

$$E_{Pb,k}^{CALC} = 0,75 \times k_{Pb,m} \times FC_{k,m}^{CALC} \quad (20)$$

где:

$$k_{Pb,m} = \text{относительное массовое содержание свинца в топливе } m\text{-го типа, кг/кг топлива.}$$

В отношении выброса других тяжелых металлов, приведенные коэффициенты выбросов соответствуют как содержанию топливу и смазочных материалов, так и износу двигателя. Поэтому считается, что весь объем выбрасывается в атмосферу (т.е. нет потерь в двигателе). Поэтому выбросы тяжелых металлов, включенных во 2-ю группу, рассчитываются с помощью уравнения:

$$E_{i,k}^{CALC} = k_{i,m} \times FC_{k,m}^{CALC} \quad (21)$$

где:

$$k_{i,m} = \text{относительное массовое содержание } i\text{-го тяжелого металла в топливе } m\text{-го типа, кг/кг топлива.}$$

Значения, предлагаемые для содержания в топливе тяжелых металлов, предоставлены группой экспертов рабочей группы UNECE по разработке инвентаризации выбросов тяжелых металлов и

POP. Однако эти коэффициенты выбросов следует считать только как предварительные оценки. Требуется дополнительные измерения, чтобы эти значения можно было подтвердить.

Ф. Корректировка выбросов

Уравнения (8) – (9) используются для расчета **базового уровня** выбросов. Корректировки результатов выполняются для того, чтобы подогнать вариации выбросов в результате следующих параметров:

- *возраст транспортного средства (километраж)*. Коэффициенты выбросов базового уровня, используемые в уравнении (8), соответствуют транспортному парку среднего километража (30 000–60 000 км) и поэтому обязательно нужен коэффициент снижения работоспособности. Только для бензиновых автомобилей и легкового транспорта дальнейшее ухудшение выбросов, обусловленное увеличением километража, следует моделировать с помощью дополнительных коэффициентов снижения работоспособности. Однако в интересах согласованности между странами-участницами предложено не вводить подобную корректировку при составлении базовой инвентаризации вплоть до 2000 г. по причине относительно небольшого возраста транспортного парка. Однако когда необходимо подготовить инвентаризацию и прогнозы на предстоящие годы, рекомендуется корректировать коэффициенты выбросов в соответствии с километражом, чтобы использовать влияние возраста транспортного средства в расчетах.
- *улучшенные топлива*. Улучшенные сорта топлива стали обязательными в Евросоюзе с 2000 г. Воздействие улучшенных топлив на выбросы от современных и старых транспортных средств можно снова приспособить, используя соответствующие поправочные коэффициенты. Эти поправки необходимо использовать только в инвентаризациях, составленных спустя годы после введения улучшенных сортов топлива.
- *наклон дороги и транспортируемый груз*. Поправки следует вносить для выбросов грузового транспорта при передвижении на подъеме и спуске. Поправки могут применяться в национальных инвентаризациях на национальном уровне теми странами-участницами, в которых статистические данные позволяют различать километраж грузового транспорта на дорогах с положительным или отрицательным перепадом уровней. Кроме того, по умолчанию принимается коэффициент 50 % для загруженности грузового транспорта. В тех случаях, когда имеют место значительные отклонения от среднего коэффициента загрузки парка грузового транспорта должны вноситься соответствующие поправки.

Ухудшение выбросов, вызванное возрастом транспортного средства

Поправочные коэффициенты необходимо использовать для коэффициентов выбросов базового уровня для пассажирского транспорта на бензине и легкового транспорта для учета различного возраста транспортных средств. Эти поправочные коэффициенты задаются уравнением:

$$MS_{C,i} = A_M \times M_{MEAN} + B_M \quad (22)$$

где:

- $MS_{C,i}$ = поправочный коэффициент к километражу для заданного километража (M_{av}) и i -го загрязняющего вещества,
- M_{MEAN} = средний километраж транспортного парка, для которого применяется поправочный коэффициент
- A_M = ухудшение характеристик выбросов в расчете на км,
- B_M = уровень выбросов транспортного парка из совершенно новых транспортных средств.

Коэффициент B_M меньше 1, поскольку поправочные коэффициенты определяются, используя транспортные парки с километражом в диапазоне 16 000 - 50 000 км. Поэтому совершенно новые транспортные средства, как ожидается, будут выбрасывать меньше чем образцовый автомобиль, на котором основываются коэффициенты выбросов. Предполагается, что характеристики выбросов

транспортных средств стандарта Euro 1 и Euro 2 после 120 000 км, а стандарта Euro 3 и Euro 4 после 160 000 км ухудшаться больше не будут.

Влияние средней скорости на ухудшение параметров выброса учитывается путем объединения наблюдаемой линии ухудшения для двух режимов движения (городского и сельского). Предполагалось, что для скоростей вне области, определенной средней скоростью движения в городских условиях (19 км/ч) и движения в сельской местности (63 км/ч) ухудшение характеристик выбросов не зависит от скорости. Линейная интерполяция между двумя значениями дает ухудшение характеристик выброса в промежуточной области скоростей.

Влияние топлива

Топливо с улучшенными характеристиками стало обязательным в Европе в два этапа: Январь 2000 г. (Fuel 2000) и январь 2005 г. (Fuel 2005), соответственно. Характеристики этих топлив представлены в табл. 3-29 (бензин) и табл. 3-30 (дизельное топливо). Благодаря улучшенным свойствам топлива дают низкие уровни выбросов транспортных средств. Поэтому строгий стандарт Euro 3 (введенный в 2000 г.) был получен с Fuel 2000, а еще более строгие стандарты Euro 4 и 5 с Fuel 2005. В табл. 3-31 приведены коэффициенты выбросов базового уровня для топлива, учитываемого для каждого класса транспортного средства.

Однако использование подобных топлив также приводит к снижению выбросов от транспортных средств с технологиями, предшествующими стандарту Euro 3, для которых рыночное среднее топливо 1996 г. берется за основу (табл. 3-31). Эти сокращения применимы как в отношении выбросов горячих двигателей, так и в отношении выбросов при холодном запуске. Для корректировки коэффициентов выбросов горячих двигателей используются уравнения, полученные в рамках Европейской программы по выбросам, топливам и технологиям двигателей (EPEFE) (ACEA and Europa, 1996). В табл. 3-101, 3-102 и 3-103 приводятся уравнения для разных категорий и классов транспортных средств.

Таблица 3-29. Характеристики бензина

Свойства	Основное топливо в 1996 (среднее рыночное)	Топливо 2000	Топливо 2005
Сера [ppm]	165	130	40
Упругость паров нефти [кПа]	68 (лето) 81 (зима)	60 (лето) 70 (зима)	60 (лето) 70 (зима)
Ароматизаторы [объемная доля, %]	39	37	33
Бензин [объемная доля, %]	2.1	0.8	0.8
Кислород [массовая доля, %]	0.4	1.0	1.5
Олефины [объемная доля, %]	10	10	10
E100 [%]	52	52	52
E150 [%]	86	86	86
Свинец [г/л]	0.005	0.002	0.00002

Таблица 3-30. Характеристики дизельного топлива

Свойства	Основное топливо в 1996 г. (среднее рыночное)	Топливо 2000	Топливо 2005
Цетановое число [-]	51	53	53
Плотность при 15 °С [кг/м ³]	840	840	835
T ₉₅ [°С]	350	330	320
ПАУ [%]	9	7	5
Сера [ppm]	400	300	40
Всего ароматизаторов [%]	28	26	24

Таблица 3-31. Базовое топливо для каждого класса транспорта

Класс транспорта	Базовое топливо	Доступное топливо повышенного качества
Pre- Euro 3	1996 Топливо	Топливо 2000, Топливо 2005
Euro 3	Топливо 2000	Топливо 2005
Euro 4	Топливо 2005	-

Коэффициенты выбросов горячего двигателя исправлены по следующему уравнению:

$$FCe_{гор.; i, k, r} = FCo_{гi, k, топливо} / FCo_{гi, k, осн.} \times e_{гор.; i, k, r} \quad (23)$$

где:

- $FCe_{гор.; i, k, r}$ = коэффициент выбросов горячего двигателя, скорректированный на применение улучшенного топлива для *i-го* загрязняющего вещества транспортного средства *k-ой* технологии, движущегося по дороге *r-го* класса,
- $F_{испр.i, k, топливо}$ = корректировка топлива для *i-го* загрязняющего вещества транспортного средства *k-ой* технологии, полученная с помощью уравнений, приведенных в табл. 3-101 – 3-102 и 3-103 для имеющегося улучшенного качества топлива (табл. 3-31),
- $F_{испр.i, k, базовое}$ = корректировка топлива для *i-го* загрязняющего вещества транспортного средства *k-ой* технологии, полученная с помощью уравнений, приведенных в табл. 3-101 – 3-102 и 3-103 для имеющегося улучшенного качества топлива (табл. 3-31).

Уравнение (24) необходимо использовать, чтобы получить ухудшение характеристик выброса, в случае применения более старого топлива в обновленных технологиях (например, использование Fuel 2000 транспортными средствами стандарта Euro 4) путем изменения коэффициентов FC.

Коэффициент выбросов, рассчитанный с помощью уравнения (24), следует ввести в уравнения (8) и (10) или (11), соответственно, для оценки выбросов горячего двигателя и выбросов при холодном запуске.

3.4.2 Статистика значимой транспортной деятельности

В принципе, данные по различным видам деятельности транспорта можно получить в центрах национальной статистики всех стран, а также в международных статистических организациях и в институтах (например, в Евростат, в Международной дорожной федерации (IRF)). Однако следует подчеркнуть, что эти статистические данные практически исключительно ориентированы на транспортные средства (т.е. содержат данные транспортного парка) с информацией относительно только объединенных категорий (например, легковые автомобили, грузовики, автобусы, мотоциклы). Кроме того, можно найти лишь незначительные сведения, относящиеся к распределению по возрасту и технологиям в согласованном виде и очень мало информации доступно в отношении транспортной деятельности (за исключением статистики потребления топлива). Кроме того, более подробные сведения о транспортном движении, требуемые для расчетов (таких как средняя дальность поездки,

необходимая для выбросов при холодном запуске), имеются лишь в нескольких странах. Подробные сведения по имеющимся транспортным средствам для всех стран Евросоюза (EU-27) и CH, HR, NO, TR также можно найти на сайте Copert (<http://lat.eng.auth.gr/copert>), в пункте меню 'Data' (данные). Эти данные не имеют официального статуса, но являются результатом исследовательского проекта (Ntziachristos et al., 2008). Однако их также можно использовать в качестве неплохого руководства при отсутствии более детальной информации. Данные для нескольких других стран можно получить косвенным путем. Следующие сведения могут оказаться полезными:

- *распределение по сроку службы и применяемым технологиям*: временные ряды (обычно доступные) развития парка транспортных средств и ежегодные регистрации новых транспортных средств можно использовать для оценки тенденции списания. Объединением этих данных с датами внедрения определенных технологий можно получить относительно неплохое представление о составе транспортного парка в определенные годы;
- *пройденный километраж и разбивка километража*: потребление топлива, рассчитанное на основе соответствующих предположений относительно годового километража различных категорий транспортных средств может быть приведено в соответствие с доступной статистикой потребления топлива. Используя метод проб и ошибок можно получить приемлемую оценку километража.

Для расчета выбросов при холодном запуске необходимы сведения о средней дальности поездки. В Таблице 3-32 приводятся числовые данные, предоставленные экспертами государств в предыдущих отчетах Copert. Хотя эти данные относятся к условиям транспортного движения десять лет назад, их все еще можно уверенно использовать, потому что средняя дальность поездки является сильно обобщенной величиной с небольшими вариациями из года в год.

3.4.3 Коэффициенты выбросов

Коэффициенты выбросов, полученные на Уровне 3 для пассажирского транспорта на бензине без катализатора, были разработаны рабочей группой программы Corinair (Eggleston et al., 1993), учитывая результаты всесторонних исследований, проведенных во Франции, Германии, Греции, Италии, Нидерландах и Великобритании. Дополнительно к этому были использованы данные измерений в Австрии, Швеции и Швейцарии. Для пассажирского транспорта на бензине, оборудованного катализатором, усовершенствованного пассажирского транспорта на дизельном топливе (91/441/ЕЕС и более поздние), а также для грузового транспорта на дизельном топливе коэффициенты выбросов получены из результатов проекта Artemis. Коэффициенты выбросов для легкового транспорта были взяты из проекта MEET, а данные для двухколесных транспортных средств были взяты из исследований фирмы DG.

Таблица 3-32: Примеры оценочных средних дальностей поездок $l_{поездки}$ взятые из Copert 1990

Страна	Дальность поездки [км]	Страна	Дальность поездки [км]
Австрия	12	Венгрия	12
Бельгия	12	Ирландия	14
Дания	9	Италия	12
Германия	14	Люксембург	15
Испания	12	Нидерланды	13.1
Франция	12	Португалия	10
Финляндия	17	Великобритания	10
Греция	12		

Таблица 3-33. Кодирование, использованное в методологических подходах для каждой категории транспортного средства

Методика	Горячие выбросы	Выбросы при холодном запуске
А	общий годовой километраж, пройденный транспортным средством	средняя дальность поездки на транспортное средство
	доля километража, пройденного в режимах движения по дорогам 'городская', 'сельская', 'трасса'	средняя ежемесячная температура
	A1: средняя скорость движения транспортных средств по дорогам 'городская', 'сельская', 'трасса'	температура, дальность поездки и каталитический нейтрализатор в зависимости от коэффициента коррекции холодного пуска
	A1: скорость в зависимости от коэффициента горячих выбросов	
	A2: режим движения в зависимости от коэффициента выбросов	
В	общий годовой километраж, пройденный транспортным средством	<i>нет расчетов по выбросам при холодном запуске</i>
	доля километража, пройденного в режимах движения по дорогам 'городская', 'сельская', 'трасса'	
	V1: средняя скорость движения транспортных средств по дорогам 'городская', 'сельская', 'трасса'	
	V1: скорость в зависимости от коэффициента горячих выбросов	
	V2: режим движения в зависимости от коэффициента выбросов	
С	общий годовой километраж, пройденный транспортным средством	<i>нет расчетов по выбросам при холодном запуске</i>
	доля километража, пройденного в режимах движения по дорогам 'городская', 'сельская', 'трасса'	
	режим движения в зависимости от коэффициента выбросов	
Д	общее годовое потребление топлива по категориям транспортных средств	<i>нет расчетов по выбросам при холодном запуске</i>
	потребление топлива в зависимости от коэффициентов выбросов	

* Относится только к выбросам НМЛОС от транспортных средств, работающих на бензине

Коэффициенты выбросов можно разделить на два класса, в соответствии с загрязняющим веществом: те, для которых возможна и необходима подробная оценка, и те, для которых предоставлены упрощенные 'групповые' коэффициенты выбросов или соответствующие уравнения для их определения. Загрязняющие вещества CO, ЛОС и NO_x и твердые частицы (а также потребление топлива) относятся к первой категории, тогда как SO₂, NH₃, Pb, CO₂, N₂O и (частично) CH₄ относятся ко второй.

Это представление коэффициентов выбросов в первую очередь охватывает CO, ЛОС, NO_x и твердые частицы (загрязняющие вещества, которые нормируются законодательно), а также потребление топлива для отдельных ИНЗВ видов деятельности. Затем рассматриваются коэффициенты 'групповых' выбросов для ненормированных загрязняющих веществ, таких как SO₂, NH₃, Pb, CO₂, N₂O и CH₄. Таблица 3-31 и Таблица 3-32 представляют уровень детализации, который необходим при расчетах выбросов для каждой технологии транспортного средства.

1.А.3.б.i, 1.А.3.б.ii, 1.А.3.б.iii, 1.А.3.б.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 3-34. Сводка методов расчета, применяемых для различных классов транспортных средств и загрязняющих веществ

Категория транспорта	NO _x	CO	НМЛОС	CH ₄	ТЧ	N ₂ O	NH ₃	SO ₂	CO ₂	Pb	HM	FC
Пассажирский транспорт на бензине												
Pre-ECE	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
ECE 15/00-01	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
ECE 15/02	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
ECE 15/03	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
ECE 15/04	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
Улучшенный обычный (обычные усовершенствованные)	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
Открытый контур (открытый контур)	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
Euro 1 - Euro 4	A1	A1	A1	A1	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
Дизельный пассажирский транспорт												
Обычные	A1	A1	A1	A1	A1	C	C	D	D	D	D	A1
Euro 1 - Euro 4	A1	A1	A1	A1	A1	C	C	D	D	D	D	A1
Пассажирский транспорт на сжиженном природном газе												
	A1	A1	A1	A2	-	C	-	-	D	-	-	A1
2-тактный пассажирский транспорт												
	C	C	C	C	-	C	C	D	D	D	D	C
Легковой транспорт												
Бензин < 3.5 т обычный	A1	A1	A1	A2	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
Бензин < 3.5 т Euro 1 - Euro 4	A1	A1	A1	A1	-	A2	A2	D	D	D	D	A1
Дизель < 3.5 т обычный	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A2	D	D	D	D	A1
Дизель < 3.5 т Euro 1 - Euro 4	A1	A1	A1	A2	A1	A2	A2	D	D	D	D	A1
Грузовой транспорт > 3.5 т												
Бензин, обычный	C	C	C	C	-	C	C	D	D	D	D	C
Дизель, обычный	B1	B1	B1	C	B1	C	C	D	D	D	D	B1
Дизель Euro I - Euro V	B1	B1	B1	C	B1	C	C	D	D	D	D	B1
Автобусы и туристические автобусы, обычный	B1	B1	B1	C	B1	C	C	D	D	D	D	B1
Автобусы и туристические автобусы, Euro I - V	B1	B1	B1	C	B1	C	C	D	D	D	D	B1
2-колесный транспорт												
Мопеды < 50 см ³	B2	B2	B2	C	-	C	C	D	D	D	D	B2
Мотоциклы 2-тактные > 50 см ³	B1	B1	B1	C	-	C	C	D	D	D	D	B1
Мотоциклы 4-тактные 50–250 см ³	B1	B1	B1	C	-	C	C	D	D	D	D	B1
Мотоциклы 4-тактные 250–750 см ³	B1	B1	B1	C	-	C	C	D	D	D	D	B1
Мотоциклы 4-тактные > 750 см ³	B1	B1	B1	C	-	C	C	D	D	D	D	B1

3.4.3.1 Пассажирский транспорт на бензине

Предшествующие стандарту Euro – ‘обычные’

Выбросы горячих двигателей

Коэффициенты выбросов горячего двигателя для обычных транспортных средств приведены в табл. 3-35 – 3-36 и 3-37 для различных загрязняющих веществ, а табл. 3-38 содержит коэффициенты потребления топлива для тех же транспортных средств. Отдельные уравнения выполняются для различных диапазонов скоростей и классов по объему двигателя.

Таблица 3-35. Зависимость от скорости коэффициента выбросов CO для пассажирского транспорта на бензине

Класс транспорта	Объем двигателя	Скорость (км/ч)	Коэффициент выбросов CO (г/км)	R ²
PRE ECE	Любой	10–100	$281V^{-0.630}$	0.924
	Любой	100–130	$0.112V + 4.32$	-
ECE 15-00/01	Любой	10–50	$313V^{-0.760}$	0.898
	Любой	50–130	$27.22 - 0.406V + 0.0032V^2$	0.158
ECE 15-02	Любой	10–60	$300V^{-0.797}$	0.747
	Любой	60–130	$26.260 - 0.440V + 0.0026V^2$	0.102
ECE 15-03	Любой	10–20	$161.36 - 45.62\ln(V)$	0.790
	Любой	20–130	$37.92 - 0.680V + 0.00377V^2$	0.247
ECE 15-04	Любой	10–60	$260.788 \cdot V^{-0.910}$	0.825
	Любой	60–130	$14.653 - 0.220V + 0.001163V^2$	0.613
Улучшенный обычный	сс < 1,4 л	10–130	$14.577 - 0.294V + 0.002478V^2$	0.781
	1,4 л < сс < 2,0 л	10–130	$8.273 - 0.151V + 0.000957V^2$	0.767
Открытый контур	сс < 1,4 л	10–130	$17.882 - 0.377V + 0.002825V^2$	0.656
	1,4 л < сс < 2.0 л	10–130	$9.446 - 0.230V + 0.002029V^2$	0.719

Таблица 3-26. Зависимость от скорости коэффициентов выбросов ЛОС для пассажирского транспорта на бензине

Класс транспорта	Объем двигателя	Скорость (км/ч)	Коэффициент выбросов ЛОС (г/км)	R ²
PRE ECE	Любой	10–100	$30.34V^{-0.693}$	0.980
	Любой	100–130	1.247	-
ECE 15-00/01	Любой	10–50	$24.99V^{-0.704}$	0.901
	Любой	50–130	$4.85V^{-0.318}$	0.095
ECE 15-02/03	Любой	10–60	$25.75V^{-0.714}$	0.895
	Любой	60–130	$1.95 - 0.019V + 0.00009V^2$	0.198
ECE 15-04	Любой	10–60	$19.079V^{-0.693}$	0.838
	Любой	60–130	$2.608 - 0.037V + 0.000179V^2$	0.341
Улучшенный обычный	сс < 1.4 л	10–130	$2.189 - 0.034V + 0.000201V^2$	0.766
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$1.999 - 0.034V + 0.000214V^2$	0.447
Открытый контур	сс < 1.4 л	10–130	$2.185 - 0.0423V + 0.000256V^2$	0.636
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$0.808 - 0.016V + 0.000099V^2$	0.49

Выбросы при холодном запуске

В табл. 3-39 приводятся отношения выбросов $e^{хол}/e^{гор}$ для загрязняющих веществ в 1-й группе. Параметр β рассчитывается с помощью уравнения, приведенного в табл. 3-40. Использование этих величин в уравнении (10) совместно с коэффициентами выбросов горячего двигателя, приведенных ранее, дают возможность оценить выбросы при холодном запуске. Как и раньше, эти отношения были получены из более ранних редакций отчета Copert.

Таблица 3-37. Зависимость от скорости коэффициента выбросов NO_x для пассажирского транспорта на бензине

Класс транспорта	Объем двигателя	Скорость (км/ч)	Коэффициент выбросов NO_x (г/км)	R^2
PRE ECE ECE 15-00/01	сс < 1.4 л	10–130	$1.173 + 0.0225V - 0.00014V^2$	0.916
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$1.360 + 0.0217V - 0.00004V^2$	0.960
	сс > 2.0 л	10–130	$1.5 + 0.03V + 0.0001V^2$	0.972
ECE 15-02	сс < 1.4 л	10–130	$1.479 - 0.0037V + 0.00018V^2$	0.711
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$1.663 - 0.0038V + 0.00020V^2$	0.839
	сс > 2.0 л	10–130	$1.87 - 0.0039V + 0.00022V^2$	-
ECE 15-03	сс < 1.4 л	10–130	$1.616 - 0.0084V + 0.00025V^2$	0.844
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$1.29e^{0.0099V}$	0.798
	сс > 2.0 л	10–130	$2.784 - 0.0112V + 0.000294V^2$	0.577
ECE 15-04	сс < 1.4 л	10–130	$1.432 + 0.003V + 0.000097V^2$	0.669
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$1.484 + 0.013 \cdot V + 0.000074V^2$	0.722
	сс > 2.0 л	10–130	$2.427 - 0.014V + 0.000266V^2$	0.803
Улучшенный обычный	сс < 1.4 л	10–130	$-0.926 + 0.719 \ln(V)$	0.883
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$1.387 + 0.0014V + 0.000247V^2$	0.876
Открытый контур	сс < 1.4 л	10–130	$-0.921 + 0.616 \ln(V)$	0.791
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$-0.761 + 0.515 \ln(V)$	0.495

1.А.3.в.i, 1.А.3.в.ii, 1.А.3.в.iii, 1.А.3.в.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 3-38. Зависимость от скорости коэффициента потребления топлива для пассажирского транспорта на бензине

Класс транспорта	Объем двигателя	Скорость (км/ч)	Коэффициент потребления топлива (г/км)	R ²
PRE ECE	сс < 1.4 л	10–60	$521V^{-0.554}$	0.941
		60–80	55	-
		80–130	$0.386V + 24.143$	-
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–60	$681V^{-0.583}$	0.936
		60–80	67	-
		80–130	$0.471V + 29.286$	-
	сс > 2.0 л	10–60	$979V^{-0.628}$	0.918
		60–80	80	-
		80–130	$0.414V + 46.867$	-
ECE 15-00/01	сс < 1.4 л	10–60	$595V^{-0.63}$	0.951
		60–130	$95 - 1.324V + 0.0086V^2$	0.289
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–60	$864V^{-0.69}$	0.974
		60–130	$59 - 0.407V + 0.0042V^2$	0.647
	сс > 2.0 л	10–60	$1236V^{-0.764}$	0.976
		60–130	$65 - 0.407V + 0.0042V^2$	-
ECE 15-02/03	сс < 1.4 л	10–50	$544V^{-0.63}$	0.929
		50–130	$85 - 1.108V + 0.0077V^2$	0.641
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–50	$879V^{-0.72}$	0.950
		50–130	$71 - 0.7032V + 0.0059V^2$	0.830
	сс > 2.0 л	10–50	$1224V^{-0.756}$	0.961
		50–130	$111 - 1.333V + 0.0093V^2$	0.847
ECE 15-04	сс < 1.4 л	10–17.9	$296.7 - 80.21\ln(V)$	0.518
		17.9–130	$81.1 - 1.014V + 0.0068V^2$	0.760
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–22.3	$606.1V^{-0.667}$	0.907
		22.3–130	$102.5 - 1.364V + 0.0086V^2$	0.927
	сс > 2.0 л	10–60	$819.9V^{-0.663}$	0.966
		60–130	$41.7 + 0.122V + 0.0016V^2$	0.650
Улучшенный обычный	сс < 1.4 л	10–130	$80.52 - 1.41V + 0.013V^2$	0.954
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$111.0 - 2.031V + 0.017V^2$	0.994
Открытый контур	сс < 1.4 л	10–130	$85.55 - 1.383V + 0.0117V^2$	0.997
	1.4 л < сс < 2.0 л	10–130	$109.6 - 1.98V + 0.0168V^2$	0.997

Таблица 3-39. Отношение выбросов при холодном запуске ($e^{\text{хол.}}/e^{\text{гор.}}$) для стандартного пассажирского транспорта на бензине (температурный диапазон –10 °С - +30 °С)

Загрязнитель или потребленное топливо	$e^{\text{хол.}} / e^{\text{гор.}}$
СО	$3.7 - 0.09 t_a$
NO _x	$1.14 - 0.006 t_a$
ЛОС	$2.8 - 0.06 t_a$
Потребление топлива	$1.47 - 0.009 t_a$

Таблица 3-40. Доля километража при холодном двигателе β

Расчеты основаны на	Параметр β
Оцененной $l_{\text{поездка}}$	$0,6474 - 0,02545 \times l_{\text{поездка}} - (0,00974 - 0,000385 \times l_{\text{поездка}}) \times t_a$

Стандарт Euro 1 и более поздние стандарты

Выбросы горячего двигателя

Выбросы горячего двигателя для пассажирского транспорта на бензине стандарта Euro 1 и более поздних стандартов рассчитываются в зависимости от скорости. Коэффициенты выбросов были разработаны в рамках проекта Artemis. Обобщенная функция, используемая в этом случае, имеет вид:

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2) \quad (24)$$

В табл. 3-41 приведены значения коэффициентов этой зависимости.

Таблица 3-41. Значения для уравнения (25), необходимые для расчета выбросов от пассажирского транспорта на бензине стандарта Euro 1

Загрязняющее вещество	Стандарт на выброс	Объем двигателя	Скорость (км/ч)	R ²	a	b	c	d	e
CO	Euro 1	Любой	10–130	0.87	1.12E+01	1.29E-01	-1.02E-01	-9.47E-04	6.77E-04
	Euro 2	Любой	10–130	0.97	6.05E+01	3.50E+00	1.52E-01	-2.52E-02	-1.68E-04
	Euro 3	Любой	10–130	0.97	7.17E+01	3.54E+01	1.14E+01	-2.48E-01	
	Euro 4	Любой	10–130	0.93	1.36E-01	-1.41E-02	-8.91E-04	4.99E-05	
HC	Euro 1	Любой	10–130	0.82	1.35E+00	1.78E-01	-6.77E-03	-1.27E-03	
	Euro 2	Любой	10–130	0.95	4.11E+06	1.66E+06	-1.45E+04	-1.03E+04	
	Euro 3	Любой	10–130	0.88	5.57E-02	3.65E-02	-1.10E-03	-1.88E-04	1.25E-05
	Euro 4	Любой	10–130	0.10	1.18E-02		-3.47E-05		8.84E-07
NO _x	Euro 1	Любой	10–130	0.86	5.25E-01		-1.00E-02		9.36E-05
	Euro 2	Любой	10–130	0.52	2.84E-01	-2.34E-02	-8.69E-03	4.43E-04	1.14E-04
	Euro 3	Любой	10–130	0.80	9.29E-02	-1.22E-02	-1.49E-03	3.97E-05	6.53E-06
	Euro 4	Любой	10–130	0.71	1.06E-01		-1.58E-03		7.10E-06
FC	Euro 1	< 1.4	10–130	0.99	1.91E+02	1.29E-01	1.17E+00	-7.23E-04	
		1.4–2.0	10–130	0.98	1.99E+02	8.92E-02	3.46E-01	-5.38E-04	
		> 2.0	10–130	0.93	2.30E+02	6.94E-02	-4.26E-02	-4.46E-04	
	Euro 2	< 1.4	10–130	0.99	2.08E+02	1.07E-01	-5.65E-01	-5.00E-04	1.43E-02
		1.4–2.0	10–130	0.98	3.47E+02	2.17E-01	2.73E+00	-9.11E-04	4.28E-03
		> 2.0	10–130	0.98	1.54E+03	8.69E-01	1.91E+01	-3.63E-03	
	Euro 3	< 1.4	10–130	0.99	1.70E+02	9.28E-02	4.18E-01	-4.52E-04	4.99E-03
		1.4–2.0	10–130	0.99	2.17E+02	9.60E-02	2.53E-01	-4.21E-04	9.65E-03
		> 2.0	10–130	0.99	2.53E+02	9.02E-02	5.02E-01	-4.69E-04	
	Euro 4	< 1.4	10–130	0.95	1.36E+02	2.60E-02	-1.65E+00	2.28E-04	3.12E-02
		1.4–2.0	10–130	0.96	1.74E+02	6.85E-02	3.64E-01	-2.47E-04	8.74E-03
		> 2.0	10–130	0.98	2.85E+02	7.28E-02	-1.37E-01	-4.16E-04	

В табл. 3-42 приводятся упрощенные коэффициенты выбросов для расчетов выбросов твердых частиц от пассажирского транспорта на бензине стандарта Euro 1 и более поздних технологий.

Отдельные коэффициенты выбросов предложены для транспортных средств GDI из-за различных процессов сжигания в этих двигателях.

Таблица 3-42. Коэффициенты выброса твердых частиц для пассажирского транспорта на бензине стандарта Euro 1 и более поздних стандартов

Загрязняющее в-во	Стандарт для выброса	Характеристики топлива (EN590)	Городская среда [г/км]	Сельская местность [г/км]	Трасса [г/км]
ТЧ	Euro 1 и 2	2000–2009	3.22E-03	1.84E-03	1.90E-03
	Euro 3 и 4	2000–2009	1.28E-03	8.36E-04	1.19E-03
	Euro 3 GDI	2000–2009	6.60E-03	2.96E-03	6.95E-03

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для Euro 1 / Euro 2 / Euro 3 / Euro 4 = 0,25/0,25/0,15/0,15, ср. Приложение 3

Таблица 3-43. Отношение выбросов $e^{хол.} / e^{гор.}$ для стандарта Euro 1 и более поздних стандартов для пассажирского транспорта на бензине (V : скорость в км/ч, t_a : температура в °C)

Случай	Категория	Скорость [км/ч]	Температура [°C]	$e^{хол.}/e^{гор.} = A \times V + B \times t_a + C$		
				A	B	C
СО	cc < 1.4 л	5–25	-20 : 15	0.156	-0.155	3.519
		26–45	-20 : 15	0.538	-0.373	-6.24
		5–45	> 15	8.032E-02	-0.444	9.826
	1.4 l < cc < 2.0 л	5–25	-20 : 15	0.121	-0.146	3.766
		26–45	-20 : 15	0.299	-0.286	-0.58
		5–45	> 15	5.03E-02	-0.363	8.604
	cc > 2.0 л	5–25	-20 : 15	7.82E-02	-0.105	3.116
		26–45	-20 : 15	0.193	-0.194	0.305
		5–45	> 15	3.21E-02	-0.252	6.332
NOx	cc < 1.4 л	5–25	> -20	4.61E-02	7.38E-03	0.755
		26–45	> -20	5.13E-02	2.34E-02	0.616
	1.4 l < cc < 2.0 л	5–25	> -20	4.58E-02	7.47E-03	0.764
		26–45	> -20	4.84E-02	2.28E-02	0.685
	cc > 2.0 л	5–25	> -20	3.43E-02	5.66E-03	0.827
		26–45	> -20	3.75E-02	1.72E-02	0.728
ЛОС	cc < 1.4 л	5–25	-20 : 15	0.154	-0.134	4.937
		26–45	-20 : 15	0.323	-0.240	0.301
		5–45	> 15	9.92E-02	-0.355	8.967
	1.4 l < cc < 2.0 л	5–25	-20 : 15	0.157	-0.207	7.009
		26–45	-20 : 15	0.282	-0.338	4.098
		5–45	> 15	4.76E-02	-0.477	13.44
	cc > 2.0 л	5–25	-20 : 15	8.14E-02	-0.165	6.464
		26–45	-20 : 15	0.116	-0.229	5.739
		5–45	> 15	1.75E-02	-0.346	10.462
FC	Все классы	-	-10 : 30	0	-0.009	1.47

Примечание:

Если рассчитанная величина отношения $e^{хол.} / e^{гор.}$ меньше 1, следует использовать 1.

Выбросы при холодном запуске

Выбросы транспортных средств, оборудованных катализатором, во время фазы прогрева существенно выше, чем при стабилизированном тепловом режиме из-за пониженной

эффективности каталитического нейтрализатора отработавших газов при температуре ниже, чем рабочая температура. Поэтому влияние запуска при холодном двигателе следует подробно моделировать для автомобилей стандарта Euro 1 и более поздних стандартов.

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для Euro 1 / Euro 2 / Euro 3 / Euro 4 = 0,25/0,25/0,15/0,15, ср. Приложение 3. В таблице 3-43 даются коэффициенты выбросов $e^{хол.}/e^{гор.}$ для трех основных загрязняющих веществ и расхода топлива. Эти значения являются результатом настройки существующей методики Sorpert к результатам, опубликованным МЕЕТ, и зависят от температуры окружающей среды и средней скорости в пути. Использовались два диапазона скоростей (5–25 км/ч и 25–45 км/ч). Как и в случае коэффициентов выброса при горячем двигателе, значения, использованные для скорости, должны соответствовать средней скорости в пути, а не текущим значениям скорости. Предложенный диапазон скорости достаточный для того, чтобы охватить большинство приложений, поскольку избыточные выбросы при холодном запуске относятся только к движению в условиях города.

Для СО и ЛОС избыточные выбросы при холодном запуске имеют место не только из-за низкой эффективности катализатора, но также из-за обогащения топлива при холодном запуске, что позволяет автомобилю лучше двигаться при холодном двигателе. Степень обогащения топлива зависит от температуры двигателя при холодном запуске. Поэтому избыточные выбросы этих загрязняющих веществ при холодном запуске не только выше, чем выбросы NO_x (которые в основном не чувствительны к обогащению топлива), но также имеют сильную зависимость от температуры. Именно поэтому следует определить два различных температурных диапазона для СО и ЛОС.

Как правило, влияние запуска при холодном двигателе на выбросы становится незначительным свыше 25 °С для СО, и свыше 30 °С в случае ЛОС. Происходит это не только потому, что избыточные выбросы при такой температуре окружающей среды малы, но также потому, что двигатель в этом случае охлаждается значительно медленнее и фактическая температура при запуске двигателя может быть все еще высокой, даже через несколько часов, проведенных на парковке.

Доля километража, пройденного во время фазы прогрева, рассчитывается с помощью формулы, приведенной в табл. 3-38. После расчета параметра β и отношения $e^{хол.}/e^{гор.}$, можно использовать уравнение (10) или (11).

По сравнению с транспортными средствами стандарта Euro 1, сокращение выбросов в фазе прогрева транспортных средств стандартов, следующих за Euro 1, в основном обусловлено сокращением времени, которое требуется новой каталитической системе для достижения рабочей температуры. Это сокращение времени в дальнейшем отражается в уменьшении расстояния, проходимого транспортным средством с частично нагретым двигателем и/или в работе устройств нейтрализации отработавших газов. Поэтому сокращение выбросов при холодном запуске моделируется путем уменьшения значения параметра β (т.е. доли километража, пройденного с холодным или частично прогретым двигателем). В табл. 3-44 приводятся коэффициенты уменьшения β ($bc_{i,k}$), которые нужны для расчета параметра β в соответствии с загрязняющим веществом и классом транспортного средства.

Таблица 3-44. Коэффициенты уменьшения β ($bc_{i,k}$) для пассажирского транспорта на бензине стандартов, следующих за Euro 1 (по сравнению с Euro 1)

Законодательство по нормированию выбросов	СО	NO _x	ЛОС
Euro 2 — 94/12/EC	0.72	0.72	0.56
Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000	0.62	0.32	0.32
Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005	0.18	0.18	0.18

С другой стороны, нет оснований в поддержку использования различных значений отношения $e^{хол.}/e^{гор.}$ для различных классов транспортных средств ⁽⁶⁾. Это означает, что значения $e^{хол.}/e^{гор.}$, рассчитанные для транспортных средств Euro 1, можно использовать для транспортных средств более поздних классов без дальнейших сокращений. Аналогичным образом, коэффициенты выбросов при горячем двигателе, используемые для оценки выбросов при холодном запуске, также должны быть значениями стандарта Euro 1.

Поэтому, для транспортных средств, стандартов после Euro 1, уравнение (10) принимает вид:

$$E_{хол.,i,k} = bc_{i,k} \times \beta_{i,Euro 1} \times N_k \times M_k \times e_{гор., i, Euro 1} \times (e^{хол.} / e^{гор.} - 1)_{i, Euro 1} \quad (25)$$

Аналогичные изменения следует внести в уравнение (11) для тех случаев, когда $bc_{i,k} \times \beta_{i,Euro 1} > S_U$. Очевидно, что при этом следует использовать исправленные значения для доли километража, проходимого во время фазы прогрева.

3.4.3.2 Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе

До введения стандарта Euro 1

Выбросы горячего двигателя

Экспериментальные данные измерений, выполненные для пассажирского транспорта на дизельном топливе с общей массой < 2,5 т (Hassel et al., 1987; Pattas et al., 1985; Rijkeboer et al., 1989; 1990), дают возможность различать выбросы NO_x для разных объемов цилиндра, а также коэффициенты выбросов в зависимости от скорости, что позволит это использовать для обычных (предшествующих Euro 1) транспортных средств. Коэффициенты выбросов, которые можно вводить в уравнение (8) для расчетов выбросов горячего двигателя обычных транспортных средств на дизельном топливе, приведены в табл. 3-45.

⁽⁶⁾ Однако это предположение возможно не сможет спрогнозировать дополнительное сокращение выбросов, которое может быть достигнуто при испытаниях холодного запуска (-7 °C) для транспорта стандарта Euro III и более поздних стандартов. Вероятней всего, стратегия обогащения смеси должна измениться, чтобы подобные транспортные средства соответствовали этому испытанию. Это в свою очередь приведет к уменьшению отношения e^{COLD}/e^{HOT} . Однако результаты подобных модификаций при повышенных температурах сомнительны. Именно поэтому и из-за отсутствия более подробного анализа в настоящее время, было решено отменить любые поправки отношения $e^{хол.}/e^{гор.}$.

Таблица 3-45. Зависимость от скорости коэффициентов выбросов и коэффициентов потребления топлива для обычных транспортных средств на дизельном топливе с общей массой < 2,5 т

Загрязнитель или потребленное топливо	Объем двигателя	Диапазон скорости [км/ч]	Коэффициент выброса [г/км]	R ²
СО	Любой	10–130	$5.41301V^{-0.574}$	0.745
NO _x	сс < 2.0 л	10–130	$0.918 - 0.014V + 0.000101V^2$	0.949
	сс > 2.0 л	10–130	$1.331 - 0.018V + 0.000133V^2$	0.927
ЛОС	Любой	10–130	$4.61 V^{-0.937}$	0.794
ТЧ	Любой	10–130	$0.45 - 0.0086V + 0.000058V^2$	0.439
Потребление топлива	Любой	10–130	$118.489 - 2.084V + 0.014V^2$	0.583

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для обычных дизельных транспортных средств = 0,55, ср. Приложение 3

Выбросы при холодном запуске

Избыточные выбросы при холодном запуске транспортных средств на дизельном топливе не настолько существенны, как у транспортных средств на бензине. Поэтому не делается никаких различий между обычными транспортными средствами и транспортными средствами стандарта Euro 1. Значения $e^{хол.}/e^{гор.}$ для транспортных средств на дизельном топливе приведены в табл. 3-46.

Таблица 3-46. Значения $e^{хол.}/e^{гор.}$ для пассажирского транспорта на дизельном топливе (диапазон температур от -10 °С до 30 °С)

Загрязнитель или потребленное топливо	$e^{хол.}/e^{гор.}$
СО	$1.9 - 0.03 t_a$
NO _x	$1.3 - 0.013 t_a$
ЛОС	$3.1 - 0.09 t_a^{(1)}$
ТЧ	$3.1 - 0.1 t_a^{(2)}$
Потребление топлива	$1.34 - 0.008 t_a$

Примечание

(1) ЛОС: если $t_a > 29$ °С, тогда $e^{хол.}/e^{гор.} > 0,5$.

(2) ТЧ: если $t_a > 26$ °С, тогда $e^{хол.}/e^{гор.} > 0,5$.

Стандарт Euro 1 и последующие стандарты

Выбросы горячего двигателя

Выбросы горячего двигателя для пассажирского транспорта стандарта Euro 1 и более поздних стандартов рассчитываются в зависимости от скорости. Функции зависимостей были получены в проекте Artemis. Обобщенная функция, используемая в этом случае, имеет вид:

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2)/(1 + b \times V + d \times V^2) + f/V \quad (26)$$

В табл. 3-45 приведены значения коэффициентов, использованные для расчета коэффициентов выброса.

Даже на стадии Euro 3 некоторые производители выпускали автомобили на дизельном топливе, оборудованные фильтрами твердых частиц. Эти автомобили ничем существенно не отличались от 'обычных' транспортных средств стандарта Euro 3 касательно выбросов NO_x, СО или НС, но действительно имели низкие уровни выброса твердых частиц. В табл. 3-47 приведены

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

коэффициенты выбросов твердых частиц для этих транспортных средств. Эти коэффициенты выбросов предполагают использование топлива, соответствующего стандартам EN590:2005.

Таблица 3-37. Значения для уравнения (27), необходимые для расчета выбросов от пассажирского транспорта на дизельном топливе стандарта Euro 1 и более поздних стандартов

Загрязнитель или потребленное топливо	Стандарт выбросов	Объем двигателя	Диапазон скорости (км/ч)	R ²	a	b	c	D	e	f
CO	Euro 1	Любой	10–130	0.94	9.96E-01		-1.88E-02		1.09E-04	
	Euro 2	Любой	10–130	0.91	9.00E-01		-1.74E-02		8.77E-05	
	Euro 3	Любой	10–130	0.95	1.69E-01		-2.92E-03		1.25E-05	1.1
	Euro 4	Любой	10–130	См. сноску						
HC	Euro 1	< 2.0	10–130	0.93	1.42E-01	1.38E-02	-2.01E-03	-1.90E-05	1.15E-05	
		> 2.0	10–130	0.98	1.59E-01		-2.46E-03		1.21E-05	
	Euro 2	< 2.0	10–130	0.99	1.61E-01	7.46E-02	-1.21E-03	-3.35E-04	3.63E-06	
		> 2.0	10–130	0.98	5.01E+04	3.80E+04	8.03E+03	1.15E+03	-2.66E+01	
	Euro 3	< 2.0	10–130	0.99	9.65E-02	1.03E-01	-2.38E-04	-7.24E-05	1.93E-06	
		> 2.0	10–130	0.54	9.12E-02		-1.68E-03		8.94E-06	
	Euro 4	Любой	10–130		3.47E-02	2.69E-02	-6.41E-04	1.59E-03	1.12E-05	
	NO _x	Euro 1	Любой	10–130	0.96	3.10E+00	1.41E-01	-6.18E-03	-5.03E-04	4.22E-04
Euro 2		Любой	10–130	0.94	2.40E+00	7.67E-02	-1.16E-02	-5.00E-04	1.20E-04	
Euro 3		Любой	10–130	0.92	2.82E+00	1.98E-01	6.69E-02	-1.43E-03	-4.63E-04	
Euro 4		Любой	10–130		1.11E+00		-2.02E-02		1.48E-04	
ТЧ	Euro 1	Любой	10–130	0.70	1.14E-01		-2.33E-03		2.26E-05	
	Euro 2	Любой	10–130	0.71	8.66E-02		-1.42E-03		1.06E-05	
	Euro 3	Любой	10–130	0.81	5.15E-02		-8.80E-04		8.12E-06	
	Euro 4	Любой	10–130		4.50E-02		-5.39E-04		3.48E-06	
FC	Euro 1	< 2.0	10–130	0.98	1.45E+02	6.73E-02	-1.88E-01	-3.17E-04	9.47E-03	
		> 2.0	10–130	0.96	1.95E+02	7.19E-02	1.87E-01	-3.32E-04	9.99E-03	
	Euro 2	< 2.0	10–130	0.97	1.42E+02	4.98E-02	-6.51E-01	-1.69E-04	1.32E-02	
		> 2.0	10–130	0.96	1.95E+02	7.19E-02	1.87E-01	-3.32E-04	9.99E-03	
	Euro 3	< 2.0	10–130	0.95	1.62E+02	1.23E-01	2.18E+00	-7.76E-04	-1.28E-02	
		> 2.0	10–130	0.96	1.95E+02	7.19E-02	1.87E-01	-3.32E-04	9.99E-03	

Примечание:

Коэффициент выброса CO для Euro 4 задается формулой

$$CO = 17.5E - 3 + 86.42 \left[1 + e^{-\frac{V+117.67}{-21.99}} \right]^{-1}$$

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для Euro 1 / Euro 2 / Euro 3 / Euro 4 = 0,70/0,80/0,85/0,87, ср. Приложение 3

Таблица 3-48. Коэффициенты выброса твердых частиц для пассажирского транспорта на дизельном топливе стандарта Euro 3, оборудованных фильтрами твердых частиц (с учетом топлива EN590:2005)

Пассажирский транспорт на дизельном топливе	Городская среда (г/км)	Сельская местность (г/км)	Трасса (г/км)
Euro 3 + DPF	0.002	0.002	0.002

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для Euro 3 DPF + присадка к топливу / катализированный DPF = 0,10/0,20, ср.

Приложение 3

Выбросы при холодном запуске

Для того чтобы рассчитать выбросы при холодном запуске для Euro 1 и для более поздних транспортных средств на дизельном топливе, рассчитывается параметр β для всех классов транспортных средств, используя формулу, приведенную в табл.3-38, и значения $e^{\text{хол.}}/e^{\text{гор.}}$, приведенные в табл. 3-46 (они те же самые, что и для обычных транспортных средств). Однако некоторые дополнительные сокращения необходимо применить для транспортных средств с технологиями, относящимися к периоду после Euro 4 ($RF_{i,k}$), и они приведены в табл. 3-49. На их основе уравнение (10) можно применять к пассажирскому транспорту на дизельном топливе стандарта Euro 4, а вот для транспортных средств после Euro 4 его необходимо записать в следующем виде:

$$E_{\text{хол.},i,k} = \beta_{i,k} \times N_k \times M_k \times (100 - RF_{i,k}) / 100 \times e_{\text{гор.},i, \text{Euro 4}} \times (e^{\text{хол.}} / e^{\text{гор.}}|_{i, \text{Euro 1}} - 1) \quad (27)$$

Аналогичное преобразование необходимо выполнить с уравнением (11).

Таблица 3-49. Доля сокращения выбросов для пассажирского транспорта на дизельном топливе Euro 5 и 6, применительно к транспортным средствам стандарта Euro 4.

Пассажирский транспорт на дизельном топливе	СО [%]	NOx [%]	ЛОС [%]	ТЧ [%]
Euro 5 — EC 715/2007 Stage I	0	28	0	95
Euro 6 — EC 715/2007 Stage II	0	68	0	95

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для транспортных средств с DPF + присадка к топливу / катализированный DPF = 0,10/0,20, ср. Приложение 3

3.4.3.3 Пассажирский транспорт на сжиженном газе

Методика, используемая для пассажирского транспорта на бензине, также подходит для пассажирского транспорта на сжиженном газе. Однако следует подчеркнуть, что объем данных для пассажирского транспорта на сжиженном газе очень ограничен и поэтому требуется ряд предположений и экстраполяций на основе существующей информации, чтобы обеспечить согласованный комплект коэффициентов выбросов для выбросов горячего двигателя и при холодном запуске.

Автомобили на сжиженном нефтяном газе или сжатом природном газе стали довольно распространенными при стремлении извлечь выгоду от более низкой цены на газовое топливо по сравнению с бензином и дизельным топливом. Существует два основных типа подобных транспортных средств: те, которые производятся производителями оригинального оборудования для работы в качестве двухтопливных транспортных средств, и обычные транспортные средства на бензине, позднее переоборудованные владельцами для работы на сжиженном нефтяном газе (и/или сжатом природном газе).

В отношении обычных выбросов загрязняющих веществ есть общее мнение, что такие транспортные средства чище, чем аналоги на бензине, из-за использования более легкого топлива по сравнению с бензином. Технически это не так. Транспортные средства с искровым зажиганием оптимизированы для работы на бензине, и не нужно ожидать, что переключение на другое топливо априори уменьшает выбросы. Более того, основное регулирование выбросов в транспортных средствах с искровым зажиганием происходит в каталитическом нейтрализаторе отработавших газов, и должно быть гарантировано, что новое топливо продолжает сохранять оптимальные условия эффективного действия для катализатора.

Vonk et al. (2010) сравнил уровни выбросов сжиженного нефтяного газа (и сжатого природного газа) автомобилей технологии Евро 4 с обычным автомобилем на бензине Евро 4. Двухтопливные автомобили от производителя оригинального оборудования выделяли NO_x и ТЧ на таком же

уровне, что и бензиновые аналоги. С другой стороны, транспортные средства, переоборудованные для использования сжиженного нефтяного газа, выделяли более чем в два раза больше NOx и в 2,5 раза больше ТЧ, чем транспортные средства на бензине. Переоборудованные транспортные средства превышают предельные значения выбросов NOx для бензиновых автомобилей на 40%.

В переоборудованных транспортных средствах используются упрощенные компоненты для регулирования выбросов. Замкнутая цепь регулирования катализатора или обходится, или не так эффективна, как регулировка производителей оригинального оборудования. Это приводит к более высоким выбросам. Кроме того, переоборудованные транспортные средства не получают сертификат соответствия по уровням выбросов. Местными властями выдается только сертификат правильной установки после преобразования и проводится упрощенная проверка на выбросы (низкие и высокие обороты холостого хода). Как известно, таким образом можно обнаружить только большое превышение предельных значений выбросов CO и HC.

Поэтому выбросы от переоборудованных автомобилей могут представлять проблему для качества атмосферного воздуха в областях с большим количеством переоборудованных автомобилей. К сожалению, имеется мало доступных данных для разработки детальных коэффициентов выбросов и данных по осуществляемой деятельности для переоборудованных автомобилей. Рекомендуется следить за программами переоборудования на сжиженный нефтяной газ (и сжатый природный газ), а также количеством переоборудованных автомобилей, чтобы отслеживать масштаб проблемы.

Из-за отсутствия подробных данных коэффициенты выбросов автомобилей на сжиженном нефтяном газе, отвечающие стандартам Евро 3, основаны на бензиновых коэффициентах. Этот подход необходимо будет пересмотреть, как только станут доступны новые надежные данные. Однако, предполагая, что большая часть сжиженного нефтяного газа в качестве топлива потребляется переоборудованными автомобилями (доступно мало вариантов двухтопливных транспортных средств от производителей оригинального оборудования), это может привести к преуменьшению выбросов от таких транспортных средств. Составители данных должны знать об этом и ожидать, что коэффициенты выбросов от этих транспортных средств могут увеличиться в будущем обновлении данной главы.

Выбросы горячего двигателя

Уравнение (8) используется для расчета выбросов горячего двигателя обычного транспорта и стандарта Euro 1, использующего сжиженный газ. В табл.3-50 приводятся коэффициенты выбросов горячего двигателя для обычных автомобилей, а в табл. 3-51 - для автомобилей стандарта Euro 1. Предыдущие коэффициенты выбросов были разработаны в ранних экспериментах Copert, а более поздние - в проекте MEET. Что касается транспортных средств на сжиженном газе стандартов, следующих за Euro 1, и в отсутствии более современных данных, были получены коэффициенты сокращения выбросов (относительно стандарта Euro 1) . Их можно применять с помощью уравнения (29), а значения коэффициентов сокращения выбросов приведены в табл. 3-52. Для технологий выбросов, соответствующих Евро 2, используются те же моделирование и параметры, что и для технологии легковых автомобилей на бензине 1.4-2.0 l

$$e_{\text{гор.}; i, k, r} = (100 - RF_{i,k}) / 100 \times e_{\text{гор.}; i, \text{Euro } 1, r} \quad (28)$$

Таблица 3-50. Зависимость от скорости коэффициентов выбросов для транспортных средств на сжиженном газе с общей массой < 2,5 т

Загрязнитель	Объем двигателя	Диапазон скорости	Коэффициент выбросов [г/км]	R ²
СО	Любой	10–130	$12.523 - 0.418 \cdot V + 0.0039 \cdot V^2$	0.893
NO _x	Любой	10–130	$0.77 \cdot V^{0.285}$	0.598
ЛОС	Любой	10–130	$26.3 \cdot V^{-0.865}$	0.967
Потребление топлива	Любой	Городская среда	59	-
		Сельская местность	45	-
		Трасса	54	-

Таблица 3-51. Зависимость от скорости выбросов и потребления топлива для транспортных средств на сжиженном газе с общей массой < 2,5 т, соответствующих директиве 91/441/ЕЕС

Загрязнитель	Объем двигателя	Диапазон скорости	Коэффициент выбросов [г/км]
СО	Любой	10–130	$0.00110V^2 - 0.1165V + 4.2098$
NO _x	Любой	10–130	$0.00004V^2 - 0.0063V + 0.5278$
ЛОС	Любой	10–130	$0.00010V^2 - 0.0166V + 0.7431$
Потребление	Любой	10–130	$0.00720V^2 - 0.9250V + 74.625$

Таблица 3-52. Доля сокращения выбросов для пассажирского транспорта на сжиженном газе стандарта Euro 1, применительно к транспортным средствам, соответствующим директиве 91/441/ЕЕС (Euro 1)

Объем двигателя	Пассажирский транспорт на сжиженном газе	СО [%]	NO _x [%]	ЛОС [%]
сс < 1.4 л	Euro 2 — 94/12/ЕС	32	64	79

Выбросы при холодном запуске

Имеется совсем немного данных по выбросам при холодном запуске от транспортных средств на сжиженном газе (АQA, 1990; Nauger et al.; 1991). Однако для согласования данных, а также потому, что технологии сокращения выбросов пассажирского транспорта на сжиженном газе аналогичны тем, что используются для пассажирского транспорта на бензине, здесь также была применена методика расчетов выбросов от пассажирского транспорта на бензине. В таблице 3-53 приводятся значения $e^{\text{COLD}}/e^{\text{HOT}}$, которые действительно для транспортных средств на сжиженном нефтяном газе, и которые необходимо использовать в уравнениях (10) и (11). Для транспортных средств Евро 1 и выше на сжиженном нефтяном газе используется методология, идентичная методологии для легковых автомобилей на бензине (таблица 3-43). Это сделано сознательно. Автомобили на сжиженном нефтяном газе от производителей оригинального оборудования и переоборудованные автомобили работают на бензине до разогрева двигателя и катализатора. Сжиженный нефтяной газ используется в условиях полного разогрева. В результате ожидается, что выбросы холодного старта от автомобилей на сжиженном нефтяном газе и бензине не различаются.

Таблица 3-53. Значения $e^{хол.} / e^{гор.}$ для пассажирского транспорта на сжиженном газе (диапазон температур от -10 °С до 30 °С)

Загрязнитель или потребленное топливо	$e^{хол.} / e^{гор.}$
СО	3.66 - 0.09 t_a
NO _x	0.98 - 0.006 t_a
ЛОС	2.24 - 0.06 t_a (1)
Потребление топлива	1.47 - 0.009 t_a

Примечание:

ЛОС: если $t_a > 29$ °С, тогда $e^{хол.} / e^{гор.} > 0,5$.

3.4.3.4 Двухтактный легковой транспорт

Можно найти только несколько измерений выбросов двухтактных автомобилей (Appel et al., 1989; Jileh, 1991; Pattas and Kyriakis, 1983). Имеющиеся данные были использованы для получения коэффициентов выбросов во время движения в городских условиях, по сельской местности и на трассе в ранних экспериментах Sorpet. Суммарные коэффициенты выбросов (горячий + холодный двигатель) приведены в табл. 3-54. Этот тип транспортных средств имеет значение главным образом для некоторых Восточно-Европейских стран (и в некоторой степени для Германии). Однако необходимо отметить, что из-за ограниченных сведений у авторов о фактическом поведении этого транспорта в Восточной Европе (например, средней скорости на городских и на сельских дорогах, а также на трассах), а также из-за небольшого числа данных испытаний, коэффициенты выбросов значительно менее надежны чем, например, для других типов пассажирского транспорта на бензине.

Таблица 3-54. Коэффициенты выбросов для двухтактных автомобилей на бензине < 2,5 т

Режим движения	СО [г/км]	NO _x [г/км]	ЛОС [г/км]	Потребление топлива [г/км]
Городская среда	20,7	0,30	15,4	111,5
Сельская местность	7,50	1,0	7,20	66,0
Трасса	8,70	0,75	5,90	56,9

3.4.3.5 Гибридный пассажирский транспорт < 1,6 т

Ограниченная база данных измерений выбросов была использована для получения коэффициентов выбросов для гибридного пассажирского транспорта на бензине в проекте Artemis. Были включены только полногибридные автомобили стандарта Euro 4 с объемом двигателя < 1,6 л. Термин полногибридный относится к гибридным машинам, которые могут стартовать только за счет одного электродвигателя. Методика аналогична той, что используется для пассажирского транспорта на бензине, а уравнение (30) используется для расчета выбросов и коэффициентов потребления топлива (за исключением СО, для которого используется другое уравнение, приведенное в табл. 3-55), выражаемых в г/км. Значения параметра для уравнения (30) приведены в табл. 3-55.

$$EF = a + c \times V + e \times V^2 \quad (29)$$

Таблица 3-55. Значения параметра в уравнении (30) для расчета выбросов от гибридного пассажирского транспорта на бензине

Загрязнитель	Стандарт выбросов	Объем двигателя	Диапазон скорости (км/ч)	R ²	a	c	e
СО	Euro 4	Любой	10–130	1	CO = 3.293 × V ^(-1.165)		
HC		Любой	10–130	1	2.21E-03	-4.44E-05	3.00E-07
NO _x		Любой	10–130	1	-1.00E-02	6.54E-04	-3.76E-06
FC		Любой	10–130	1	3.8E+01	-2.95E-01	2.99E-03

3.4.3.6 Транспортные средства с аккумуляторными источниками питания

Пока еще не получены коэффициенты выбросов и потребления для транспортных средств с аккумуляторными источниками питания. Для полностью электрических автомобилей выбросы отработанных газов будут нулевыми, поэтому они не вносят вклад в инвентаризацию загрязняющих веществ от дорожного транспорта. Однако подключаемые гибридные автомобили и автомобили с увеличителем расстояния обладают очень низкой, хотя и не нулевой интенсивностью выбросов. Т.к. количество данных транспортных средств в настоящий момент очень небольшое, на данном этапе их выбросами можно пренебречь. Однако коэффициенты выбросов необходимо будет разработать в будущем, т.к. их доля на рынке увеличивается.

Вклад этих транспортных средств в общие выбросы CO₂ также будет необходимо оценить. Снова полностью электрические транспортные средства будут обладать нулевыми выбросами CO₂. Все выбросы CO₂, которые они косвенно производят, будут возникать

из-за производства электричества, которое является частью производства энергии. Однако подключаемые транспортные средства и электромобили с увеличителем расстояния также будут производить выбросы CO₂ из-за сжигания топлива внутри транспортного средства.

Предполагается, что такие транспортные средства будут значительной дальностью поездки на электричестве – 40-60 км. Эксплуатация транспортных средств в пределах их дальности поездки на электричестве и перезарядка приведут к минимизации выбросов CO₂ от сжигания топлива. Длинные поездки без подзарядки будут приводить к генерации большого количества CO₂ от транспортного средства. Поэтому фактические показатели потребления топлива и коэффициент выбросов CO₂ от таких транспортных средств будет зависеть от характера вождения (распределение скорости и дальности поездки). Следует ожидать, что эти две категории транспортных средств будут демонстрировать те же показатели, что и гибридные легковые автомобили (таблица 3-55), в случае превышения дальности поездки на электричестве.

3.4.3.7 Легковой транспорт на бензине

Выбросы горячего двигателя

Выбросы этих транспортных средств в странах Евросоюза первоначально нормировались Еврокомиссией, предпринимавшей для этого различные шаги. Все подобные транспортные средства были объединены в общий класс ‘обычных’ автомобилей, а коэффициенты выбросов для загрязняющих веществ в 1-ой группе приведены в табл. 3-56. Коэффициенты выбросов для транспортных средств стандарта Euro 1 также можно найти в этой таблице. Коэффициенты выбросов горячих двигателей для транспортных средств после стандарта Euro 1 рассчитывались из уравнения (29), а коэффициенты сокращения приведены в табл. 3-57. Выбросы твердых частиц, производимых легковым транспортом на бензине, можно считать аналогичными выбросам пассажирского транспорта (Таблица 3-42).

Таблица 3-56. Зависимость от скорости выбросов и коэффициентов потребления топлива для легкового транспорта на бензине < 3,5 т

Загрязнитель или потребленное топливо	Класс транспортного средства	Диапазон скорости [км/ч]	Коэффициент выбросов [г/км]	R ²
CO	Conventional	10–110	0.01104V ² - 1.5132V + 57.789	0.732
	Euro 1	10–120	0.0037V ² - 0.5215V + 19.127	0.394
NO _x	Conventional	10–110	0.0179V + 1.9547	0.142
	Euro 1	10–120	7.55E-05V ² - 0.009V + 0.666	0.0141
ЛОС	Conventional	10–110	67.7E-05V ² - 0.117V + 5.4734	0.771
	Euro 1	10–120	5.77E-05V ² - 0.01047V + 0.5462	0.358
Потребление топлива	Conventional	10–110	0.0167V ² - 2.649V + 161.51	0.787
	Euro 1	10–120	0.0195V ² - 3.09V + 188.85	0.723

Таблица 3-57. Доля сокращения выбросов для легкового транспорта стандартов после Euro 1, соответствующих директиве 93/59/ЕЕС (Euro 1)

Легковой транспорт на бензине	CO [%]	NO _x [%]	ЛОС [%]
Euro 2 — 96/69/EC	39	66	76
Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000	48	79	86
Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005	72	90	94
Euro 5 — EC 715/2007	72	92.5	94
Euro 6 — EC 715/2007	72	92.5	94

Выбросы при холодном запуске

В отсутствии более детальных данных значения $e^{x_{ол.}}/e^{гор.}$ для автомобилей на бензине с емкостью двигателя > 2,0 л также применялись к легковому транспорту. Хотя это предположение является очень грубой оценкой для автомобилей последних классов из-за очень разных стандартов выбросов для легкового транспорта, весьма вероятно, что она будет более надежной, поскольку технологии, используемые при изготовлении в настоящее время легковых автомобилей, не отличаются существенным образом от тех, что используются в пассажирском транспорте. Поэтому значения $e^{x_{ол.}}/e^{гор.}$ в (до Euro 1) и (Euro 1 и более поздние) применимы для легкового транспорта. Кроме того, уравнения (10), (11) также подходят для транспортных средств стандарта до Euro 1 и уравнение (28) для автомобилей стандарта Euro 1 и более поздних стандартов, в сочетании с коэффициентами сокращения параметра β , приведенными в Таблице 3-44.

3.4.3.8 Легковой транспорт на дизельном топливе

Легковой транспорт на дизельном топливе рассматривается как пассажирский транспорт. Зависящие от скорости выбросов горячих двигателей были разработаны в более ранних экспериментах Corpert (обычные транспортные средства) и в проекте MEET (стандарт Euro 1 и более поздние стандарты). Все они приведены в табл. 3-58 для загрязняющих веществ 1-ой группы. Избыточные выбросы при холодном запуске до стандарта Euro 1 рассчитывались с помощью уравнения (10), а значения для $e^{x_{ол.}}/e^{гор.}$ брались из Таблицы 3-46. Коэффициенты выбросов для транспортных средств стандартов более поздних, чем Euro 1, рассчитывались с помощью функций для транспортных средств стандарта Euro 1 и коэффициентов

сокращения, приведенных в табл. 3-59, как для выбросов от горячего двигателя, так и для выбросов при холодном запуске (уравнения (29) и (28), соответственно).

Таблица 3-58. Зависимость от скорости выбросов и коэффициентов потребления топлива для легкового транспорта на дизельном топливе < 3,5 т

Загрязнитель или потребленное топливо	Класс транспортного средства	Диапазон скорости [км/ч]	Коэффициент выбросов [г/км]	R ²
СО	Conventional	10–110	$20E-05V^2 - 0.0256V + 1.8281$	0.136
	Euro 1	10–110	$22.3E-05V^2 - 0.026V + 1.076$	0.301
NO _x	Conventional	10–110	$81.6E-05V^2 - 0.1189V + 5.1234$	0.402
	Euro 1	10–110	$24.1E-05V^2 - 0.03181V + 2.0247$	0.0723
ЛОС	Conventional	10–110	$1.75E-05V^2 - 0.00284V + 0.2162$	0.0373
	Euro 1	10–110	$1.75E-05V^2 - 0.00284V + 0.2162$	0.0373
ТЧ	Conventional	10–110	$1.25E-05V^2 - 0.000577V + 0.288$	0.0230
	Euro 1	10–110	$4.5E-05V^2 - 0.004885V + 0.1932$	0.224
Потребление топлива	Conventional	10–110	$0.02113V^2 - 2.65V + 148.91$	0.486
	Euro 1	10–110	$0.0198V^2 - 2.506V + 137.42$	0.422

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для обычных / Euro 1 дизельных транспортных средств = 0,55/0,70, ср. Приложение 3

Таблица 3-59. Доля сокращения выбросов для будущего легкового транспорта на дизельном топливе, соответствующего директиве 93/59/ЕЕС (Euro 1)

Стандарт выбросов	СО [%]	NO _x [%]	ЛОС [%]	ТЧ [%]
Euro 2— 96/69/EC	0	0	0	0
Euro 3 — 98/69/EC Stage 2000	18	16	38	33
Euro 4 — 98/69/EC Stage 2005	35	32	77	65
Euro 5 — EC 715/2007	35	51	77	98.25
Euro 6 — EC715/2007	35	78	77	98.25

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для Euro 1 / Euro 2 / Euro 3 / Euro 4 = 0,70/0,80/0,85/0,87, ср. Приложение 3

Euro 5 и Euro 6: f-ЧУ для транспортных средств с DPF + присадка к топливу / катализированный DPF = 0,10/0,20, ср. Приложение 3

3.4.3.9 Грузовой транспорт на бензине

Для грузового транспорта на бензине рассчитывались только выбросы от горячего двигателя. Коэффициенты выбросов, полученные путем экстраполяции данных для более мелких транспортных средств, представлены в табл. 3-60, и они были определены только в соответствии с тремя режимами движения (городская среда, сельская местность и трасса). Оценки суммарных выбросов, поэтому рассчитывались с помощью уравнения (8).

Таблица 3-60. Коэффициенты выбросов для грузового транспорта на бензине (> 3,5 т)

Режим движения	СО [г/км]	NOx [г/км]	ЛОС [г/км]	Потребление топлива [г/км]
Городская среда	70	4.5	7.0	225
Сельская местность	55	7.5	5.5	150
Трасса	55	7.5	3.5	165

3.4.3.10 Грузовой транспорт и автобусы на дизельном топливе

Зависящие от скорости коэффициенты выбросов для грузового транспорта на дизельном топливе, включая городские и туристические автобусы, были взяты из проекта Artemis. Коэффициенты выбросов были предоставлены для обычных транспортных средств и для стандартов выбросов Euro I - Euro V. Из-за большого объема данных, требуемых для расчета выбросов от транспортных средств всех этих категорий, всю значимую информацию можно найти в Приложении 3, кроме того имеется отдельный файл, прилагаемый к этой главе Руководства, который можно найти в руководстве на сайте ЕМЕП/ЕАОС. Эта методика охватывает выбросы таких загрязняющих веществ, как СО, ЛОС, NO_x, ТЧ, а также потребление топлива. Данные о фракциях ЧУ ТЧ см. в Приложении 3.

Уравнения (31) – (40) представляют главные уравнения, которые используются для расчета коэффициентов выбросов. В приложенном файле содержатся необходимые параметры. Отдельные функции выбросов представлены для транспортных средств Евро V в зависимости от концепции регулирования выбросов (РВГ или ИКВ). Для правильной оценки выбросов необходимо оценивать доли двух технологий в парке транспортных средств. По оценкам в государствах-членах Европейского Союза приблизительно 75% транспортных средств большой грузоподъемности Евро V оборудованы ИКВ, в остальных используется РВГ.

$$EF = (a + (b \times V)) + (((c - b) \times (1 - \exp((-1) \times d) \times V))) / d \quad (30)$$

$$EF = (e + (a \times \exp((-1) \times b) \times V)) + (c \times \exp((-1) \times d) \times V) \quad (31)$$

$$EF = 1 / (((c \times (V^2)) + (b \times V)) + a) \quad (32)$$

$$EF = 1 / (a + (b \times (V^c))) \quad (33)$$

$$EF = 1 / (a + (b \times V)) \quad (34)$$

$$EF = a - (b \times \exp((-1) \times c) \times (V^d)) \quad (35)$$

$$EF = a + (b / (1 + \exp(((-1) \times c) + (d \times \ln(x)))) + (e \times V))) \quad (36)$$

$$EF = c + (a \times \exp((-1) \times b) \times V) \quad (37)$$

$$EF = c + (a \times \exp(b \times V)) \quad (38)$$

$$EF = \exp(a + (b / V)) + (c \times \ln(V)) \quad (39)$$

3.4.3.11 Автобусы на природном газе

Транспортные средства на природном газе (NGV) в настоящее время представлены в парке городского транспорта ряда европейских стран. Франция уже имеет примерно 700 функционирующих автобусов на природном газе из 12 000, тогда как 416 автобусов на природном газе работают в Афинах, при транспортном парке в 1 800 автобусов. Природный газ не может быть использован как топливо в дизельных или бензиновых двигателях без их модификаций, потому что он имеет высокое октановое число (120–130) и цетановое число ниже 50, что делает его неподходящим для сжигания в дизельном двигателе. Большинство промышленных систем использует свечу зажигания для инициализации горения природного газа, и повышенную степень сжатия, чем в традиционных бензиновых двигателях, чтобы воспользоваться преимуществом высокого октанового числа и повысить эффективность. NGV может работать либо в 'стехиометрическом' режиме для снижения выбросов, либо в 'обедненном' режиме с целью

повышения эффективности. Кроме того, для хранения сжатого природного газа (CNG) требуются баллоны высокого давления, тогда как сжиженный природный газ (LNG) хранится при низкой температуре и не имеет широкого применения, главным образом из-за повышенной сложности его хранения в автобусах. Силовые агрегаты на сжатом природном газе ассоциируются с более затратными элементами и повышенными расходами на обслуживание, чем дизельные двигатели.

Различные автобусы на CNG могут иметь совершенно разные системы сжигания и технологии последующей обработки, несмотря на использование одного и того же топлива. Вследствие этого, характеристики их выбросов могут существенно варьироваться. Поэтому все автобусы на CNG также должны соответствовать определенному стандарту выбросов (Euro II, Euro III и т. д.). Благодаря низким выбросам NO_x и ТЧ по сравнению с дизельными двигателями, был установлен дополнительный стандарт для транспортных средств на CNG, известный как стандарт для усовершенствованных экологических транспортных средств (EEV). Предельно допустимы выбросы, налагаемые на EEV ниже даже, чем у Euro V, и обычно EEV имеют преимущество от налогообложения и свободного въезда в зоны с ограниченными выбросами. Новые стехиометрические автобусы в состоянии соответствовать требованиям EEV, тогда как более старые автобусы обычно регистрируют как отвечающие стандарту Euro II или Euro III.

В табл. 3-61 приведены типичные коэффициенты выбросов и потребления топлива для автобусов на CNG в зависимости от уровня выброса. Дополнительная информация по происхождению этих значений выбросов содержится в Ntziachristos et al. (2007).

Таблица 3-619. Коэффициенты выбросов и потребления топлива для городских автобусов на CNG.

Стандарт выбросов	СО (г/км)	ТНС (г/км)	NO _x (г/км)	ТЧ (г/км)	Отработавший CO ₂ (г/км)	Получаемый FC _{CH4} (г/км)
Euro I	8.4	7.0	16.5	0.02	1400	555
Euro II	2.7	4.7	15.0	0.01	1400	515
Euro III	1.0	1.33	10.0	0.01	1250	455
EEV	1.0	1.0	2.5	0.005	1250	455

3.4.3.12 Двухтактные мопеды с объемом двигателя < 50 см³

Мопеды относятся к наиболее часто используемому виду транспорта в условиях города, и поэтому только коэффициенты городских выбросов приводятся в табл. 3-62 и 3-63. Эти коэффициенты выбросов следует учитывать как групповые величины, в которые включена доля выбросов при холодном запуске. Никаких различий не делается между выбросами от горячего двигателя и выбросами при холодном запуске.

Таблица 3-62. Коэффициенты выброса и расхода топлива для мопедов (в условиях движения в городе)

Категория	Стандарт выбросов	СО [г/км]	NO _x [г/км]	ЛОС [г/км]	Потрбление топлива [г/км]
Мопеды < 50 см ³	Conventional	13.80	0.02	13.91	25.00
	Euro 1	5.60	0.02	2.73	15.00
	Euro 2	1.30	0.26	1.56	12.08
	Euro 3	1.00	0.26	1.20	10.50

Таблица 3-63. Коэффициенты выброса твердых частиц для мопедов (в условиях движения в городе)

Категория	Стандарт выбросов	Диапазон скорости [км/ч]	ТЧ [г/км]
Мопеды < 50 см ³	Conventional	10–110	1.88E-01
	Euro 1	10–110	7.55E-02
	Euro 2	10–110	3.76E-02
	Euro 3	10–110	1.14E-02

Примечание:

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для обычного / Euro 1 / Euro 2 / Euro 3 = 0,10/0,20/0,20/0,20, ср. Приложение 3

3.4.3.13 Мотоциклы с объемом двигателя > 50 см³

Для расчета коэффициентов выброса для обычных мотоциклов и стандарта Euro 1 с объемом двигателя свыше 50 см³ используется уравнение (41). Коэффициенты a₀ - a₅, Необходимые для расчета коэффициентов выброса, приведены в табл. 3-64 – 3-65 для мотоциклов различных категорий.

$$EF = a_0 + a_1 \times V + a_2 \times V^2 + a_3 \times V^3 + a_4 \times V^4 + a_5 \times V^5 \quad (40)$$

Таблица 3-64. Зависимость от скорости коэффициентов выброса и потребления топлива для двухтактных мотоциклов с объемом двигателя свыше 50 см³

Загрязнитель или потребленное топливо	Стандарт выбросов	Диапазон скорости [км/ч]	Коэффициенты выбросов					
			a5	a4	a3	a2	a1	a0
CO	Conventional	0 - 100	-1.638E-08	5.164E-06	-6.478E-04	4.397E-02	-1.520E+00	3.597E+01
	Euro 1		-1.081E-08	3.409E-06	-4.276E-04	2.903E-02	-1.003E+00	2.373E+01
	Euro 2		-8.502E-09	2.680E-06	-3.362E-04	2.284E-02	-7.905E-01	1.875E+01
	Euro 3		-4.818E-09	1.520E-06	-1.904E-04	1.288E-02	-4.429E-01	1.040E+01
NOx	Conventional		-3.501E-10	1.003E-07	-1.073E-05	5.282E-04	-1.159E-02	1.134E-01
	Euro 1		-3.035E-11	7.962E-09	-8.279E-07	4.684E-05	-1.232E-03	5.042E-02
	Euro 2		-2.250E-10	6.639E-08	-7.398E-06	3.864E-04	-9.019E-03	1.171E-01
	Euro 3		-1.738E-11	1.090E-08	-1.873E-06	1.302E-04	-3.540E-03	4.970E-02
HC	Conventional		-1.375E-08	4.714E-06	-6.418E-04	4.568E-02	-1.747E+00	3.560E+01
	Euro 1		-3.150E-09	1.107E-06	-1.586E-04	1.246E-02	-5.223E-01	1.119E+01
	Euro 2		-1.578E-09	5.585E-07	-8.077E-05	6.432E-03	-2.728E-01	5.903E+00
	Euro 3		-1.098E-09	3.836E-07	-5.447E-05	4.227E-03	-1.752E-01	3.722E+00
FC	Conventional	-3.442E-08	1.152E-05	-1.543E-03	1.095E-01	-4.081E+00	8.794E+01	
	Euro 1	-3.173E-08	1.062E-05	-1.423E-03	1.009E-01	-3.764E+00	8.114E+01	
	Euro 2	-3.173E-08	1.062E-05	-1.423E-03	1.009E-01	-3.764E+00	8.114E+01	
	Euro 3	-3.173E-08	1.062E-05	-1.423E-03	1.009E-01	-3.764E+00	8.114E+01	

Таблица 3-65. Зависимость от скорости коэффициентов выброса и потребления топлива для четырехтактных мотоциклов с объемом двигателя свыше 50 см³

Загрязнитель или потребленное топливо	Стандарт выбросов	Диапазон скорости [км/ч]	Коэффициенты выбросов					
			a5	a4	a3	a2	a1	a0
4-тактный <250 см ³								
CO	Conventional	0 - 100	-1.373E-08	4.662E-06	-6.358E-04	4.690E-02	-1.792E+00	4.206E+01
	Euro 1		-1.389E-08	4.267E-06	-5.156E-04	3.455E-02	-1.190E+00	2.621E+01
	Euro 2		-7.281E-09	2.327E-06	-3.036E-04	2.126E-02	-7.278E-01	1.303E+01
	Euro 3		-4.016E-09	1.283E-06	-1.673E-04	1.172E-02	-4.012E-01	7.183E+00
NOx	Conventional		-4.597E-10	1.369E-07	-1.541E-05	8.232E-04	-1.696E-02	3.484E-01
	Euro 1		-7.075E-10	2.098E-07	-2.346E-05	1.235E-03	-2.633E-02	4.368E-01
	Euro 2		-3.892E-10	1.141E-07	-1.275E-05	7.340E-04	-1.897E-02	4.010E-01
	Euro 3		-1.953E-10	6.014E-08	-6.860E-06	4.080E-04	-1.090E-02	3.191E-01
HC	Conventional		-8.349E-10	3.320E-07	-5.391E-05	4.658E-03	-2.170E-01	5.155E+00
	Euro 1		-7.560E-10	2.837E-07	-4.286E-05	3.413E-03	-1.465E-01	3.535E+00
	Euro 2		-7.004E-10	2.350E-07	-3.116E-05	2.093E-03	-7.210E-02	1.455E+00
	Euro 3		-4.743E-10	1.596E-07	-2.115E-05	1.413E-03	-4.809E-02	9.394E-01
FC	Conventional	-4.675E-08	1.500E-05	-1.887E-03	1.205E-01	-3.859E+00	7.573E+01	
	Euro 1	-3.844E-08	1.234E-05	-1.552E-03	9.912E-02	-3.173E+00	6.225E+01	
	Euro 2	-3.416E-08	1.114E-05	-1.428E-03	9.274E-02	-3.052E+00	5.933E+01	
	Euro 3	-3.416E-08	1.114E-05	-1.428E-03	9.274E-02	-3.052E+00	5.933E+01	
4-тактный 250-750 см ³								
CO	Conventional	0 - 140	-9.989E-09	4.367E-06	-7.403E-04	6.304E-02	-2.679E+00	6.398E+01
	Euro 1		-1.217E-08	4.832E-06	-6.900E-04	4.577E-02	-1.486E+00	2.985E+01
	Euro 2		-2.022E-10	3.310E-07	-7.183E-05	7.733E-03	-4.020E-01	9.718E+00
	Euro 3		-1.189E-10	1.850E-07	-3.988E-05	4.275E-03	-2.217E-01	5.356E+00
NOx	Conventional		5.330E-10	-1.664E-07	1.911E-05	-9.296E-04	2.021E-02	8.537E-02
	Euro 1		6.455E-11	-1.738E-08	1.406E-06	1.981E-05	-1.793E-03	2.454E-01
	Euro 2		-9.295E-12	5.284E-09	-1.050E-06	1.386E-04	-6.921E-03	1.862E-01
	Euro 3		-1.930E-11	8.174E-09	-1.296E-06	1.181E-04	-4.823E-03	1.067E-01
HC	Conventional		-7.761E-10	3.622E-07	-6.487E-05	5.791E-03	-2.808E-01	7.660E+00
	Euro 1		-4.121E-10	1.882E-07	-3.282E-05	2.901E-03	-1.401E-01	3.949E+00
	Euro 2		-2.251E-10	1.012E-07	-1.686E-05	1.437E-03	-6.510E-02	1.746E+00
	Euro 3		-1.180E-10	5.438E-08	-9.250E-06	8.121E-04	-3.805E-02	1.062E+00
FC	Conventional	-1.595E-08	6.942E-06	-1.151E-03	9.545E-02	-3.983E+00	1.015E+02	
	Euro 1	-1.226E-08	5.431E-06	-9.263E-04	8.063E-02	-3.517E+00	9.249E+01	
	Euro 2	-1.225E-08	5.408E-06	-9.138E-04	7.818E-02	-3.332E+00	8.505E+01	
	Euro 3	-1.225E-08	5.408E-06	-9.138E-04	7.818E-02	-3.332E+00	8.505E+01	

Продолжение на следующей странице

Таблица 3-65. Зависимость от скорости коэффициентов выброса и потребления топлива для четырехтактных мотоциклов с объемом двигателя свыше 50 см³ (продолжение)

Загрязнитель или потребленное топливо	Стандарт выбросов	Диапазон скорости [км/ч]	Коэффициенты выбросов					
			a5	a4	a3	a2	a1	a0
4-тактный >750 см ³								
CO	Conventional	0 - 140	-9.989E-09	4.367E-06	-7.403E-04	6.304E-02	-2.679E+00	6.398E+01
	Euro 1		-1.217E-08	4.832E-06	-6.900E-04	4.577E-02	-1.486E+00	2.985E+01
	Euro 2		-2.022E-10	3.310E-07	-7.183E-05	7.733E-03	-4.020E-01	9.718E+00
	Euro 3		-1.189E-10	1.850E-07	-3.988E-05	4.275E-03	-2.217E-01	5.356E+00
NOx	Conventional		1.348E-10	-5.133E-08	7.639E-06	-4.643E-04	1.142E-02	3.943E-02
	Euro 1		-3.488E-11	1.237E-08	-1.988E-06	2.357E-04	-1.104E-02	3.059E-01
	Euro 2		1.479E-11	-3.649E-09	2.877E-07	9.909E-05	-8.524E-03	2.754E-01
	Euro 3		2.880E-12	2.555E-10	-2.087E-07	7.753E-05	-5.274E-03	1.527E-01
HC	Conventional		-7.483E-10	3.297E-07	-5.680E-05	5.165E-03	-2.647E-01	7.687E+00
	Euro 1		-6.341E-10	2.944E-07	-5.145E-05	4.480E-03	-2.053E-01	4.737E+00
	Euro 2		-2.975E-10	1.460E-07	-2.592E-05	2.236E-03	-9.617E-02	1.969E+00
	Euro 3		-1.955E-10	9.428E-08	-1.652E-05	1.409E-03	-6.000E-02	1.221E+00
FC	Conventional	-1.819E-08	7.981E-06	-1.347E-03	1.139E-01	-4.820E+00	1.213E+02	
	Euro 1	-1.775E-08	7.805E-06	-1.326E-03	1.129E-01	-4.871E+00	1.230E+02	
	Euro 2	-1.833E-08	8.050E-06	-1.363E-03	1.157E-01	-4.939E+00	1.213E+02	
	Euro 3	-1.833E-08	8.050E-06	-1.363E-03	1.157E-01	-4.939E+00	1.213E+02	

В табл. 3-66 также включены коэффициенты выбросов для двухколесных транспортных средств. Для двухтактных транспортных средств особенно важны выбросы твердых частиц. Эти выбросы соответствуют смеси минеральных и синтетических смазочных материалов, используемых двухтактными двигателями.

Таблица 3-66. Коэффициенты выбросов твердых частиц для двух- и четырехтактных простых мотоциклов и соответствующих стандарту Euro с объемом двигателя свыше 50 см³

Загрязнитель	Тип/объем двигателя	Стандарт выбросов	Диапазон скорости [км/ч]	Коэффициент выбросов [г/км]
ТЧ	2-тактный	Conventional	10-110	2.0E-01
		Euro 1	10-110	8.0E-02
		Euro 2	10-110	4.0E-02
		Euro 3	10-110	1.2E-02
	< 250 см ³	Conventional	10-110	2.0E-02
		Euro 1	10-110	2.0E-02
		Euro 2	10-110	5.0E-03
		Euro 3	10-110	5.0E-03
	250 < cc < 750 см ³	Conventional	10-110	2.0E-02
		Euro 1	10-110	2.0E-02
		Euro 2	10-110	5.0E-03
		Euro 3	10-110	5.0E-03
	> 750 см ³	Conventional	10-110	2.0E-02
		Euro 1	10-110	2.0E-02
		Euro 2	10-110	5.0E-03
		Euro 3	10-110	5.0E-03

Примечание: Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для обычного / Euro 1 / Euro 2 / Euro 3 = 0,15/0,25/0,25/0,25,
 ср. Приложение 3

3.4.3.14 Выбросы ненормируемых загрязняющих веществ

Метан и НМЛОС

Законодательство по выбросам нормирует суммарные выбросы ЛОС, не разделяя метан и НМЛОС. Предыдущие таблицы этой главы содержали коэффициенты выбросов для ЛОС. Но поскольку CH_4 относится к парниковым газам, то для расчета его вклада требуются расчеты отдельных коэффициентов выброса. Для того чтобы рассчитать выбросы CH_4 горячим двигателем, можно использовать уравнение (8) со значениями его параметров, приведенными в табл. 3-67. Коэффициенты сокращения выбросов для более современных технологий приводятся в табл. 3-68. Относительно этих таблиц следует заметить, что коэффициенты выбросов при холодном запуске применимы только к легковому транспорту. В табл. 3-68 сокращения выбросов приводятся по сравнению с выбросами легковых автомобилей стандарта Euro 1 и грузового транспорта и автобусов стандарта Euro I. Для двухколесных транспортных средств сокращения приводятся относительно транспортных средств с обычными технологиями. Коэффициенты выбросов метана были получены из справочной литературы для транспортных средств всех типов (Bailey et al., 1989; Volkswagen, 1989; OECD, 1991, Zajontz et al., 1991), а также из данных проекта Artemis.

Таблица 3-67. Коэффициенты выбросов метана (CH_4), мг/км

Тип транспортного средства	Топливо	Технология/класс транспортного средства	Городская среда		Сельская местность	Трасса	
			Горячий запуск	Холодный запуск			
Пассажирский транспорт	Бензин	Conventional	201	131	86	41	
		Euro 1	45	26	16	14	
		Euro 2	94	17	13	11	
		Euro 3	83	3	2	4	
		Euro 4	57	2	2	0	
	Дизельное топливо	Conventional	22	28	12	8	
		Euro 1	18	11	9	3	
		Euro 2	6	7	3	2	
		Euro 3	3	3	0	0	
	LPG	Все технологии Technologies	80	80	35	25	
	Легковой транспорт	Бензин	Conventional	201	131	86	41
			Euro 1	45	26	16	14
Euro 2			94	17	13	11	
Euro 3			83	3	2	4	
Euro 4			57	2	2	0	
Дизельное топливо		Conventional	22	28	12	8	
		Euro 1	18	11	9	3	
		Euro 2	6	7	3	2	
		Euro 3	3	3	0	0	
Euro 4		0	0	0	0		
Грузовой транспорт		Бензин	Все технологии Technologies	-	140	110	70
		Дизельное топливо	GVW < 16т	-	85	23	20
	GVW > 16т		-	175	80	70	
	Городские и туристические автобусы		-	175	80	70	
	CNG	Euro I	-	6800			
		Euro II	-	4500			
		Euro III	-	1280			
EEV		-	980				

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

2-колесный транспорт	Бензин	< 50 см ³	-	219	219	219
		> 50 см ³ 2-тактный	-	150	150	150
		> 50 см ³ 4-тактный	-	200	200	200

Коэффициенты выбросов НМЛОС были рассчитаны как остаток после вычета выбросов CH₄ из суммарных выбросов ЛОС с помощью уравнения (42). Теперь, после того как были рассчитаны выбросы ЛОС и CH₄, с помощью уравнения (6), можно рассчитать выбросы НМЛОС:

$$E_{\text{НМЛОС}} = E_{\text{ЛОС}} - E_{\text{CH}_4} \quad (41)$$

Таблица 3-68. Коэффициенты сокращения выбросов метана (CH₄), %. Сокращение приводится по сравнению с выбросами пассажирского транспорта стандарта Euro 1, Euro I для грузового транспорта и автобусов и обычных двухколесных транспортных средств

Тип транспортного средства	Топливо	Технология/класс транспортного средства	Коэффициент сокращения выбросов CH ₄ (%)		
			Городская среда	Сельская местность	Трасса
Пассажирский транспорт	LPG	Euro 2	76	76	76
		Euro 3	84	84	84
		Euro 4	95	95	95
Легковой транспорт	Дизельное топливо	Euro II	36	13	7
		Euro III	44	7	9
		Euro IV	97	93	94
		Euro V и более поздние	97	93	94
Автобусы	Дизельное топливо	Euro II	35	35	35
		Euro III	41	41	41
		Euro IV	97	97	97
		Euro V и более поздние	97	97	97
2-колесный транспорт	Бензин	< 50 см ³ — Euro 1	80	-	-
		< 50 см ³ — Euro 2	89		
		< 50 см ³ — Euro 3	91		
		2-тактный > 50 см ³ — Euro 1	34	29	35
		2-тактный > 50 см ³ — Euro 2	80	79	80
		2-тактный > 50 см ³ — Euro 3	92	91	92
		4-тактный < 250 см ³ — Euro 1	29	28	34
		4-тактный < 250 см ³ — Euro 2	32	54	54
		4-тактный < 250 см ³ — Euro 3	59	84	86
		4-тактный 250–750 см ³ — Euro 1	26	13	22
		4-тактный 250–750 см ³ — Euro 2	22	40	39
		4-тактный 250–750 см ³ — Euro 3	53	79	82
		4-тактный > 750 см ³ — Euro 1	54	54	23
		4-тактный > 750 см ³ — Euro 2	58	69	49
		4-тактный > 750 см ³ — Euro 3	75	89	85

Характеристики твердых частиц

Новые коэффициенты выбросов для характеристик твердых частиц были разработаны на базе проекта “Твердые частицы”, и они представлены в следующих таблицах. Новые параметры включают ‘площадь активной поверхности’ в (см²/км), ‘суммарное число частиц’ (кол-во/км), а также ‘число твердых частиц’ (кол-во/км) поделенные на три диапазона размеров (< 50 нм, 50–100 нм, 100–1000 нм). Полное число частиц, выбрасываемых транспортными средствами, является показателем только полного потока выбросов, поскольку транспортное средство выбрасывает как твердые частицы, так и летучие частицы, а концентрация последних зависит от условий окружающей среды (температуры, влажности, условий движения транспорта и т.п.). Значения, приведенные в следующих таблицах, были получены в лабораторных условиях, которые, как ожидалось, должны были максимизировать концентрации, поскольку они должны были представлять почти максимальные скорости выбросов. Более подробные сведения относительно условий отбора проб и значимости этих значений приведены в работе Samaras et al. (2005).

Таблица 3-69. Характеристики твердых частиц, выбрасываемых пассажирским транспортом, работающим на дизельном топливе

Загрязнитель	Категория	Характеристики топлива	Коэффициент выбросов		
			Городская среда	Сельская местность	Трасса
Площадь активной поверхности в (см ² /км)	Пассажирский транспорт на дизельном топливе Euro 1	позднее 2000	2.10E+01	1.91E+01	2.94E+01
	Пассажирский транспорт на дизельном топливе Euro 2	2005–2009	1.68E+01	1.71E+01	2.78E+01
		2000			3.62E+01
	Пассажирский транспорт на дизельном топливе Euro 3	2005–2009	1.53E+01	1.34E+01	1.85E+01
		2000			3.93E+01
	Пассажирский транспорт на дизельном топливе Euro 3 DPF	2005–2009	1.21E-02	1.32E-02	2.20E-01
		2000			4.46E+01
Пассажирский транспорт на бензине Euro 1	позднее 2000	6.82E-01	4.33E-01	4.98E-01	
Пассажирский транспорт на бензине Euro 3	позднее 2000	2.38E-02	3.32E-02	7.43E-02	
Пассажирский транспорт на бензине Euro 3 DISI	позднее 2000	2.04E+00	1.77E+00	2.48E+00	
Общее число частиц (кол-во/км)	Пассажирский транспорт на дизеле Euro 1	позднее 2000	4.04E+14	3.00E+14	3.21E+14
	Пассажирский транспорт на дизельном топливе Euro 2	2005–2009	2.12E+14	2.05E+14	4.35E+14
		2000			7.10E+14
	Пассажирский транспорт на дизельном топливе Euro 3	2005–2009	1.64E+14	1.73E+14	2.82E+14
		2000			1.23E+15
	Пассажирский транспорт на дизельном топливе Euro 3 DPF	2005–2009	6.71E+10	9.00E+12	1.79E+14
		2000			1.34E+15
Пассажирский транспорт на бензине Euro 1	позднее 2000	8.76E+12	7.35E+12	1.81E+13	
Пассажирский транспорт на бензине Euro-	позднее 2000	6.99E+11	5.26E+12	5.59E+12	
Пассажирский транспорт на бензине Euro 3 DISI	позднее 2000	1.47E+13	1.13E+13	9.02E+13	

Таблица 3-70. Выбросы твердых частиц от пассажирского транспорта на дизельном топливе (не зависящие от содержания в топливе серы)

Показатель загрязнителя	Категория	Коэффициент выбросов (кол-во/км)		
		Городская среда	Сельская местность	Трасса
Число твердых частиц < 50 нм	Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе Euro 1	8.5E+13	8.6E+13	7.2E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе Euro 2	7.6E+13	7.6E+13	6.1E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе Euro 3	7.9E+13	7.1E+13	5.8E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе Euro 3 DPF	5.5E+10	4.0E+10	2.3E+11
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 1	3.2E+12	2.4E+12	8.6E+11
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 3	9.6E+10	1.1E+11	5.5E+10
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 3 DISI	8.1E+12	6.1E+12	2.8E+12
Число твердых частиц 50 – 100 нм	Пассажи́рский транспорт на дизельном двигателе Euro 1	9.3E+13	7.8E+13	7.3E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном двигателе Euro 2	8.8E+13	7.7E+13	7.2E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном двигателе Euro 3	8.7E+13	6.8E+13	6.9E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе Euro 3 DPF	2.3E+10	1.6E+10	9.4E+10
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 1	1.4E+12	1.0E+12	3.4E+11
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 3	4.4E+10	5.4E+10	2.8E+10
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 3 DISI	6.5E+12	3.6E+12	1.9E+12
Число твердых частиц 100 – 1000 нм	Пассажи́рский транспорт на дизельном двигателе Euro 1	5.4E+13	3.8E+13	4.0E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном двигателе Euro 2	5.1E+13	3.6E+13	4.0E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном двигателе Euro 3	4.5E+13	3.2E+13	3.5E+13
	Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе Euro 3 DPF	1.6E+10	1.2E+10	2.8E+10
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 1	5.2E+11	3.7E+11	1.2E+11
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 3	2.6E+10	3.4E+10	5.1E+10
	Пассажи́рский транспорт на бензине Euro 3 GDI	4.1E+12	2.1E+12	1.5E+12

В табл. 3-71- 3-75 включена информация по свойствам частиц для городских автобусов, туристических автобусов и грузового транспорта, вслед за классификацией, приведенной в табл. 2-1. После классификации технологий, приведенной в табл. 2-2, некоторые дополнительные технологии включены в эти таблицы просто из-за их большого влияния на выбросы твердых частиц. Эти таблицы включают транспортные средства стандарта Euro II и Euro III, оснащенные непрерывно регенерируемыми фильтрами частиц (CRDPF) и каталитическими селективными восстановителями (SCR). Они также включают новые технологии выбросов (Euro IV и Euro V), оборудованные устройствами последующей обработки.

Примечание

Весовые классы транспортных средств большой грузоподъемности соответствуют полной массе автомобиля, т.е. максимально разрешенному общему весу нагруженного транспортного средства, включая топливо, пассажиров, груз, а также вертикальную нагрузку на сцепную головку прицепа. Транспортные средства большой грузоподъемности делятся на кузовные автомобили и автопоезда. Автопоезд – это тягач с полуприцепом. Кузовной автомобиль также может быть с прицепом, однако он не считается автопоездом.

Таблица 3-71. Характеристики твердых частиц в выбросах от автобусов

Показатель загрязнителя	Стандарт выбросов	Диапазон скорости (км/ч)	Коэффициент выбросов		
			Городская среда	Сельская местность	Трасса
Площадь активной поверхности в (см ² /км)	Euro II и III	10–110	5.65E+05	1.99E+05	2.57E+05
	Euro II и III + CRDPF	10–110	8.07E+04	1.77E+04	2.18E+04
	Euro II и III+SCR	10–110	9.13E+05	3.37E+05	3.93E+05
	Euro IV +CRDPF	10–110			
	Euro V + SCR	10–110			
Общее число частиц (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	6.88E+14	4.55E+14	1.12E+15
	Euro II и III + CRDPF	10–110	2.72E+14	4.77E+13	8.78E+13
	Euro II и III+SCR	10–110	7.66E+14	5.68E+14	1.28E+15
	Euro IV +CRDPF	10–110	5.93E+12	3.57E+12	2.93E+12
	Euro V + SCR	10–110	1.73E+13	1.09E+13	1.22E+13
Число твердых частиц < 50 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	1.25E+14	5.08E+13	7.43E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	3.87E+12	1.89E+12	4.18E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	1.19E+14	5.26E+13	7.67E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	1.25E+10	6.43E+09	8.20E+09
	Euro V + SCR	10–110	7.98E+12	2.87E+12	2.04E+12
Число твердых частиц 50 - 100 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	1.44E+14	5.44E+13	6.82E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	3.31E+12	1.43E+12	2.54E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	1.57E+14	6.14E+13	7.25E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	1.04E+10	4.14E+09	3.88E+09
	Euro V + SCR	10–110	9.13E+12	3.06E+12	2.10E+12
Число твердых частиц 100 – 1000 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	2.09E+14	7.25E+13	7.16E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	2.29E+12	8.53E+11	1.12E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	3.30E+14	1.21E+14	1.10E+14
	Euro IV +CRDPF	10–110	3.27E+10	9.48E+09	5.89E+09
	Euro V + SCR	10–110	1.57E+13	5.16E+12	3.36E+12

Таблица 3-72. Характеристики твердых частиц в выбросах от туристических автобусов

Показатель загрязнителя	Стандарт выбросов	Диапазон скорости (км/ч)	Коэффициент выбросов		
			Городская среда	Сельская местность	Трасса
Площадь активной поверхности в (см ² /км)	Euro II и III	10–110	6.75E+05	2.23E+05	2.13E+05
	Euro II и III + CRDPF	10–110	9.65E+04	1.98E+04	1.81E+04
	Euro II и III+SCR	10–110	1.09E+06	3.77E+05	3.26E+05
	Euro IV +CRDPF	10–110			
	Euro V + SCR	10–110			
Общее число частиц (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	8.23E+14	5.09E+14	9.28E+14
	Euro II и III + CRDPF	10–110	3.25E+14	5.34E+13	7.28E+13
	Euro II и III+SCR	10–110	9.16E+14	6.35E+14	1.06E+15
	Euro IV +CRDPF	10–110	7.29E+12	4.03E+12	2.42E+12
	Euro V + SCR	10–110	2.15E+13	1.24E+13	1.01E+13
Число твердых частиц < 50 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	1.49E+14	5.68E+13	6.16E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	4.63E+12	2.11E+12	3.47E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	1.43E+14	5.89E+13	6.36E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	1.53E+10	7.27E+09	6.76E+09
	Euro V + SCR	10–110	9.92E+12	3.27E+12	1.69E+12
Число твердых частиц 50 - 100 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	1.72E+14	6.08E+13	5.65E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	3.96E+12	1.60E+12	2.10E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	1.88E+14	6.86E+13	6.01E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	1.28E+10	4.68E+09	3.19E+09
	Euro V + SCR	10–110	1.14E+13	3.49E+12	1.73E+12
Число твердых частиц 100 – 1000 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	2.49E+14	8.11E+13	5.94E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	2.74E+12	9.54E+11	9.30E+11
	Euro II и III+SCR	10–110	3.95E+14	1.36E+14	9.13E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	4.02E+10	1.07E+10	4.85E+09
	Euro V + SCR	10–110	1.95E+13	5.89E+12	2.77E+12

1.А.3.в.i, 1.А.3.в.ii, 1.А.3.в.iii, 1.А.3.в.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 3-73. Характеристики твердых частиц в выбросах от грузового транспорта
(3,5 – 7,5 т)

Показатель загрязнителя	Стандарт выбросов	Диапазон скорости (км/ч)	Коэффициент выбросов		
			Городская среда	Сельская местность	Трасса
Площадь активной поверхности в (см ² /км)	Euro II и III	10–110	2.62E+05	1.19E+05	1.61E+05
	Euro II и III + CRDPF	10–110	3.74E+04	1.06E+04	1.36E+04
	Euro II и III+SCR	10–110	4.23E+05	2.02E+05	2.45E+05
	Euro IV +CRDPF	10–110			
	Euro V + SCR	10–110			
Общее число частиц (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	3.19E+14	2.72E+14	6.99E+14
	Euro II и III + CRDPF	10–110	1.26E+14	2.85E+13	5.48E+13
	Euro II и III+SCR	10–110	3.55E+14	3.40E+14	8.01E+14
	Euro IV +CRDPF	10–110	2.73E+12	2.12E+12	1.80E+12
	Euro V + SCR	10–110	7.96E+12	6.41E+12	7.44E+12
Число твердых частиц < 50 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	5.79E+13	3.04E+13	4.64E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	1.80E+12	1.13E+12	2.61E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	5.52E+13	3.15E+13	4.79E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	5.75E+09	3.81E+09	5.04E+09
	Euro V + SCR	10–110	3.66E+12	1.69E+12	1.24E+12
Число твердых частиц 50 - 100 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	6.68E+13	3.25E+13	4.26E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	1.53E+12	8.56E+11	1.59E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	7.27E+13	3.67E+13	4.53E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	4.78E+09	2.46E+09	2.38E+09
	Euro V + SCR	10–110	4.19E+12	1.81E+12	1.28E+12
Число твердых частиц 100 – 1000 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	9.66E+13	4.34E+13	4.47E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	1.06E+12	5.10E+11	7.01E+11
	Euro II и III+SCR	10–110	1.53E+14	7.26E+13	6.88E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	1.51E+10	5.62E+09	3.62E+09
	Euro V + SCR	10–110	7.21E+12	3.05E+12	2.04E+12

1.А.3.в.i, 1.А.3.в.ii, 1.А.3.в.iii, 1.А.3.в.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 3-74. Характеристики твердых частиц в выбросах от грузового транспорта без прицепа (7,5 - 14 т)

Грузовики 7.5-14 тонн					
Показатель загрязнителя	Стандарт выбросов	Диапазон скорости (км/ч)	Коэффициент выбросов		
			Городская среда	Сельская местность	Трасса
Площадь активной поверхности в (см ² /км)	Euro II и III	10-110	5.56E+05	2.19E+05	2.37E+05
	Euro II и III + CRDPF	10-110	7.95E+04	1.95E+04	2.00E+04
	Euro II и III+SCR	10-110	8.99E+05	3.70E+05	3.61E+05
	Euro IV +CRDPF	10-110			
	Euro V + SCR	10-110			
Общее число частиц (кол-во/км)	Euro II и III	10-110	6.78E+14	5.00E+14	1.03E+15
	Euro II и III + CRDPF	10-110	2.68E+14	5.24E+13	8.07E+13
	Euro II и III+SCR	10-110	7.54E+14	6.23E+14	1.18E+15
	Euro IV +CRDPF	10-110	5.81E+12	3.90E+12	2.66E+12
	Euro V + SCR	10-110	1.69E+13	1.18E+13	1.10E+13
Число твердых частиц < 50 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10-110	1.23E+14	5.58E+13	6.83E+13
	Euro II и III + CRDPF	10-110	3.82E+12	2.07E+12	3.84E+12
	Euro II и III+SCR	10-110	1.17E+14	5.78E+13	7.05E+13
	Euro IV +CRDPF	10-110	1.22E+10	7.02E+09	7.44E+09
	Euro V + SCR	10-110	7.77E+12	3.12E+12	1.84E+12
Число твердых частиц 50 - 100 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10-110	1.42E+14	5.97E+13	6.27E+13
	Euro II и III + CRDPF	10-110	3.26E+12	1.57E+12	2.33E+12
	Euro II и III+SCR	10-110	1.55E+14	6.73E+13	6.66E+13
	Euro IV +CRDPF	10-110	1.02E+10	4.52E+09	3.52E+09
	Euro V + SCR	10-110	8.90E+12	3.33E+12	1.89E+12
Число твердых частиц 100 – 1000 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10-110	2.05E+14	7.95E+13	6.58E+13
	Euro II и III + CRDPF	10-110	2.26E+12	9.36E+11	1.03E+12
	Euro II и III+SCR	10-110	3.25E+14	1.33E+14	1.01E+14
	Euro IV +CRDPF	10-110	3.20E+10	1.04E+10	5.35E+09
	Euro V + SCR	10-110	1.53E+13	5.62E+12	3.02E+12

Таблица 3-75. Характеристики твердых частиц в выбросах от грузового транспорта (14–32 т) без прицепа, и грузового транспорта с прицепом/полуприцепом 14–34 т

Грузовики 14-34 т					
Показатель загрязнителя	Стандарт выбросов	Диапазон скорости (км/ч)	Коэффициент выбросов		
			Городская среда	Сельская местность	Трасса
Площадь активной поверхности в (см ² /км)	Euro II и III	10–110	8.68E+05	3.38E+05	3.14E+05
	Euro II и III + CRDPF	10–110	1.24E+05	3.01E+04	2.65E+04
	Euro II и III+SCR	10–110	1.40E+06	5.71E+05	4.79E+05
	Euro IV +CRDPF	10–110			
	Euro V + SCR	10–110			
Общее число частиц (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	1.06E+15	7.71E+14	1.36E+15
	Euro II и III + CRDPF	10–110	4.19E+14	8.08E+13	1.07E+14
	Euro II и III+SCR	10–110	1.18E+15	9.62E+14	1.56E+15
	Euro IV +CRDPF	10–110	9.07E+12	6.02E+12	3.54E+12
	Euro V + SCR	10–110	2.64E+13	1.83E+13	1.46E+13
Число твердых частиц < 50 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	1.92E+14	8.61E+13	9.05E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	5.96E+12	3.20E+12	5.09E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	1.83E+14	8.92E+13	9.35E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	1.91E+10	1.09E+10	9.89E+09
	Euro V + SCR	10–110	1.22E+13	4.83E+12	2.45E+12
Число твердых частиц 50 - 100 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	2.22E+14	9.22E+13	8.31E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	5.09E+12	2.42E+12	3.09E+12
	Euro II и III+SCR	10–110	2.41E+14	1.04E+14	8.84E+13
	Euro IV +CRDPF	10–110	1.59E+10	6.99E+09	4.67E+09
	Euro V + SCR	10–110	1.39E+13	5.15E+12	2.52E+12
Число твердых частиц 100 – 1000 нм (кол-во/км)	Euro II и III	10–110	3.21E+14	1.23E+14	8.73E+13
	Euro II и III + CRDPF	10–110	3.52E+12	1.44E+12	1.37E+12
	Euro II and III+SCR	10–110	5.08E+14	2.06E+14	1.34E+14
	Euro IV +CRDPF	10–110	5.00E+10	1.60E+10	7.10E+09
	Euro V + SCR	10–110	2.39E+13	8.69E+12	4.02E+12

Выбросы закиси азота (N₂O)

Коэффициенты выбросов закиси азота были разработаны в исследовательском проекте LAT/AUTH (Parathanasiou and Tzigras, 2005) на основе данных, собранных по всему миру. Выбросы N₂O имеют особое значение для транспортных средств с катализатором, и особенно когда катализатор находится в состоянии частичного окисления. Это может иметь место, когда катализатор еще не достиг своей рабочей температуры или когда катализатор состарился. Поскольку содержание N₂O возросло до величины, оказывающей влияние на парниковый эффект, то подробные расчеты выбросов N₂O должны учитывать возраст транспортного средства (километраж). Кроме того, старение устройства нейтрализации отработавших газов зависит от содержания в топливе серы. Поэтому необходимо получить различные коэффициенты выбросов, чтобы учесть вариации содержания серы в топливе. С целью учета этих факторов, коэффициенты выбросов N₂O рассчитывались по уравнению (43) с коэффициентами из табл. 3-76 – 3-83 для различного пассажирского и легкового транспорта. Эти величины различались согласно уровню содержания в

топливе серы и условиям движения (город, сельская местность, трасса). В частности, выбросы при холодном запуске и при разогретом двигателе приводятся для движения в городе.

$$EF_{N_2O} = [a \times \text{Километраж} + b] \times EF_{\text{базовый}} \quad (42)$$

Note

The CMileage value in this calculation corresponds to the mean cumulative mileage of a particular vehicle type. This corresponds to the mean odometer reading of vehicles of a particular type. The cumulative mileage is a good indication of the vehicle operation history. is the total number of kilometres driven on average by a certain vehicle class over a calendar year. Typical values for passenger cars are between 10 and 20 thousand kilometres. This should not be confused with the annual mileage driven by a vehicle, which corresponds to the distance travelled in a period of a year. The cumulative mileage could be expressed as annual mileage times the years of life of a vehicle.

Значение CMileage в данном расчете соответствует среднему совокупному пробегу в милях для отдельного типа транспортного средства. Оно соответствует среднему показанию одометра транспортных средств определенных типов. Совокупный пробег в милях – хороший показатель истории эксплуатации автомобиля. (НЕТ НАЧАЛА) – это общее количество пройденных километров в среднем транспортным средством определенного класса за календарный год. Стандартные значения для легковых автомобилей обычно составляют от 10 до 20 тысяч километров. Эту величину не следует путать с годовым пробегом транспортного средства в милях, который соответствует расстоянию, пройденному за год. Совокупный пробег в милях может быть выражен как годовой пробег в милях ????

Таблица 3-76. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициента выбросов N₂O для пассажирского транспорта на бензине при движении в городе

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	A	b
pre-Euro	Все	10	0.00E+00	1
Euro 1	0–30	17.5	5.60E-07	0.936
Euro 1	30–350	40.5	1.76E-06	0.839
Euro 1	> 350	57.6	7.24E-06	0.748
Euro 2	0–30	11.5	5.85E-07	0.978
Euro 2	30–350	24.4	4.61E-07	0.972
Euro 2	> 350	37.4	2.41E-06	0.918
Euro 3	0–30	7.9	5.68E-07	0.95
Euro 3	30–90	11.4	-2.54E-07	1.02
Euro 3	> 90	11.7	-5.61E-07	1.04
Euro 4	0–30	5.4	3.79E-07	0.96
Euro 4	30–90	6.4	4.46E-07	0.951
Euro 4	> 90	10.5	4.51E-07	0.95

Таблица 3-77. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса N₂O для пассажирского транспорта на бензине при движении в городе с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	A	b
pre-Euro	Все	10	0.00E+00	1
Euro 1	0–350	23.2	8.81E-07	0.92
Euro 1	> 350	60.4	1.54E-05	0.255
Euro 2	0–350	11.1	9.21E-07	0.962
Euro 2	> 350	17.9	3.14E-06	0.93
Euro 3	0–30	1.3	1.85E-06	0.829
Euro 3	30–90	1.8	2.34E-06	0.801
Euro 3	> 90	3	-3.34E-07	1.03
Euro 4	0–30	1.9	6.61E-07	0.931
Euro 4	30–90	2.4	2.39E-06	0.738
Euro 4	> 90	4.2	8.65E-07	0.903

Таблица 3-78. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса N₂O для пассажирского транспорта на бензине при движении в сельской местности с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	A	b
pre-Euro	Все	6.5	0.00E+00	1
Euro 1	0–30	9.2	1.31E-06	0.851
Euro 1	30–350	18.5	2.90E-06	0.747
Euro 1	> 350	48.9	1.37E-05	0.227
Euro 2	0–30	4	1.45E-06	0.945
Euro 2	> 30	4.2	4.93E-06	0.799
Euro 3	0–30	0.3	1.35E-06	0.875
Euro 3	30–90	1.1	4.10E-06	0.539
Euro 3	> 90	2.2	4.20E-06	0.68
Euro 4	0–30	0.3	2.61E-06	0.726
Euro 4	30–90	1.1	4.09E-06	0.549
Euro 4	> 90	2.5	4.82E-07	0.946

Таблица 3-79. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса N₂O для пассажирского транспорта на бензине при движении на трассе с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	A	b
pre-Euro	Все	6.5	0.00E+00	1
Euro 1	0–30	4.7	1.30E-06	0.846
Euro 1	30–350	9.4	2.87E-06	0.739
Euro 1	> 350	24.7	1.33E-05	0.219
Euro 2	0–30	2.2	1.45E-06	0.944
Euro 2	> 30	2.3	4.92E-06	0.797
Euro 3	0–30	0.19	1.49E-06	0.967
Euro 3	30–90	0.61	6.32E-06	0.832
Euro 3	> 90	1.3	5.56E-06	0.9
Euro 4	0–30	0.17	3.30E-06	0.918
Euro 4	30–90	0.63	6.23E-06	0.838
Euro 4	> 90	1.4	5.03E-07	0.987

Таблица 3-80. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса N₂O для пассажирского транспорта на бензине в городских условиях с холодным двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	10	0.00E+00	1
Euro 1	0–350	46.5	3.30E-07	0.933
Euro 1	> 350	83.6	1.55E-05	0.686
Euro 2	Все	67.7	2.13E-06	0.812
Euro 3	0–30	16.8	3.38E-07	0.957
Euro 3	30–90	20.5	-1.81E-07	1.02
Euro 3	> 90	32.9	-2.84E-07	1.02
Euro 4	0–30	13.7	1.14E-06	0.87
Euro 4	30–90	16.5	4.75E-07	0.946
Euro 4	> 90	23.2	1.27E-07	0.986

Таблица 3-81. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса N₂O для пассажирского транспорта на бензине в городских условиях с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	10	0.00E+00	1
Euro 1	0–350	41.5	2.33E-06	0.53
Euro 1	> 350	60.4	1.54E-05	0.255
Euro 2	0–350	23.9	2.40E-06	0.68
Euro 2	> 350	42.1	1.17E-05	0.56
Euro 3	0–30	7.4	2.81E-06	0.64
Euro 3	30–90	12.7	1.41E-06	0.83
Euro 3	> 90	36.7	1.44E-06	0.86
Euro 4	0–30	1.2	6.57E-07	0.925
Euro 4	30–90	0.85	5.72E-07	0.935
Euro 4	> 90	7.9	3.07E-07	0.965

Таблица 3-82. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса N₂O для пассажирского транспорта на бензине в сельской местности с холодным двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	6.5	0.00E+00	1
Euro 1	0–350	18.5	2.90E-06	0.747
Euro 1	> 350	26.3	2.96E-05	0.49
Euro 2	0–350	12.2	2.67E-06	0.76
Euro 2	> 350	21.1	1.92E-05	0.66
Euro 3	0–30	1.4	1.27E-06	0.837
Euro 3	30–90	6	1.88E-06	0.77
Euro 3	> 90	18.1	1.78E-06	0.83
Euro 4	0–30	0.3	6.33E-06	0.278
Euro 4	30–90	2.2	3.62E-06	0.587
Euro 4	> 90	8.7	2.03E-06	0.768

Таблица 3-83. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса N₂O для пассажирского транспорта на бензине на трассе с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	> 0	6.5	0.00E+00	1
Euro 1	0–350	9.4	2.87E-06	0.739
Euro 1	> 350	26.3	2.96E-05	0.49
Euro 2	0–350	7.7	2.50E-06	0.75
Euro 2	> 350	21.1	1.92E-05	0.66
Euro 3	0–30	1.4	1.27E-06	0.837
Euro 3	30–90	6	1.88E-06	0.77
Euro 3	> 90	18.1	1.78E-06	0.83
Euro 4	0–30	0.3	6.33E-06	0.278
Euro 4	30–90	2.2	3.62E-06	0.587
Euro 4	> 90	8.7	2.03E-06	0.768

Выбросы закиси азота от дизельных транспортных средств и мотоциклов существенно ниже, чем от легковых автомобилей, оборудованных катализатором, и могут быть грубо оценены на основе опубликованных работ (Pringent et al., 1989; Perby, 1990; de Reydellet, 1990; Potter, 1990; OECD, 1991; Zajontz et al., 1991, and others) и из работ TNO (2002) и Riemersma et al. (2003). Эти данные приведены в табл. 3-84 и 3-85. Для мотоциклов и грузового транспорта не существует отдельной методики оценки избыточных выбросов при холодном запуске, но предполагается, что они уже включены в коэффициенты групповых выбросов.

Таблица 3-84. Коэффициенты выброса N₂O (мг/км) для пассажирского транспорта на дизельном топливе и сжиженном газе, легкового транспорта на дизельном топливе и двухколесных транспортных средств

Категория транспортных средств	В городской среде с холодным двигателем	В городской среде с горячим двигателем	В сельской местности	На трассе
Пассажирский транспорт на дизельном двигателе и грузовики				
Conventional	0	0	0	0
Euro 1	0	2	4	4
Euro 2	3	4	6	6
Euro 3/4/5	15	9	4	4
Euro 6	t.b.d	t.b.d	t.b.d	t.b.d
Пассажирский транспорт на сжиженном газе				
Conventional	0	0	0	0
Euro 1	38	21	13	8
Euro 2	23	13	3	2
Euro 3	9	5	2	1
Euro 4	9	5	2	1
Мопеды и мотоциклы				
< 50 см ³		1	1	1
> 50 см ³ 2-тактный		2	2	2
> 50 см ³ 4-тактный		2	2	2

Таблица 3-85. Коэффициенты выбросов N₂O (мг/км) для грузового транспорта

Категория грузовиков	Технология	Городская среда (г/км)	Сельская местность (г/км)	Трасса (г/км)
Бензин > 3.5 т	Conventional	6	6	6
Грузовики 7.5–12 т	Conventional	30	30	30
	HD Euro I	6	5	3
	HD Euro II	5	5	3
	HD Euro III	3	3	2
	HD Euro IV	6	7.2	5.8
	HD Euro V	15	19.8	17.2
	HD Euro VI	18.5	19	15
Грузовики и автопоезда 12–28 т и туристические автобусы (все типы)	Conventional	30	30	30
	HD Euro I	11	9	7
	HD Euro II	11	9	6
	HD Euro III	5	5	4
	HD Euro IV	11.2	13.8	11.4
	HD Euro V	29.8	40.2	33.6

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

	HD Euro VI	37	39	29
Грузовики и автопоезда 28–34 т	Conventional	30	30	30
	HD Euro I	17	14	10
	HD Euro II	17	14	10
	HD Euro III	8	8	6
	HD Euro IV	17.4	21.4	17.4
	HD Euro V	45.6	61.6	51.6
	HD Euro VI	56.5	59.5	44.5
Автопоезда > 34 т	Conventional	30	30	30
	HD Euro I	18	15	11
	HD Euro II	18	15	10
	HD Euro III	9	9	7
	HD Euro IV	19	23.4	19.2
	HD Euro V	49	66.6	55.8
	HD Euro VI	61	64	48
Городские автобусы на дизельном топливе (все типы)	Conventional	30		
	HD Euro I	12		
	HD Euro II	12		
	HD Euro III	6		
	HD Euro IV	12.8		
	HD Euro V	33.2		
	HD Euro VI	41.5		

Значения в таблице 3-85 также обозначают выбросы N_2O от дизельных транспортных средств, оборудованных устройством для денитрификации, например, Евро V и Евро VI, и могут быть значительно выше, чем у транспортных средств без денитрификации. Большинство грузовых автомобилей Евро V/VI достигают низкого уровня выбросов NO_x с помощью систем избирательного каталитического восстановления (ИКВ). В них NO_x восстанавливается до N_2 с помощью носителя аммиака (мочевина), который действует как восстанавливающий агент в соответствующем катализаторе. При нормальной работе ИКВ должно приводить к минимальному образованию N_2O , т.к. NO_x эффективно преобразуется в N_2 . Однако существует как минимум два случая, при которых происходит превышение выбросов N_2O . Химический механизм ИКВ образует N_2O как побочный продукт преобразования N_2 . Он может храниться при низкой или средней температуре и затем выпускаться при увеличении температуры. Второй, наиболее важный механизм образования N_2O в системах ИКВ – это окисление аммиака, поступающего в систему. Несколько конфигураций ИКВ включают вторичный окислительный катализатор за основным катализатором ИКВ, целью которого является окисленный аммиак, который смог пройти через главный катализатор. Этот проход аммиака может происходить, когда поступает большее количество аммиака, чем минимально необходимо для восстановления NO_x . Часто это происходит в результате неправильного расчета впрыснутого количества или превышения впрыска мочевины, чтобы гарантировать, что NO_x не будет выделяться за пределами системы ИКВ. Этот ускользнувший аммиак не может полностью окислиться в N_2 в окислительном катализаторе и часто выделяется в виде N_2O .

Значения в таблице 3-85 представляют правильно работающие системы ИКВ, т.е. без прохода (избыточного) аммиака. Если это происходит, выбросы N_2O могут увеличиться непропорционально. Высокие значения ухода аммиака могут быть у изношенных систем или из-за неполадок. Согласно одному японскому исследованию такие выбросы N_2O достигают 20% CO_2 в выхлопе транспортного средства, оборудованного ИКВ (Suzuki et al., 2008). Необходимо контролировать выбросы N_2O от транспортных средств с ИКВ для понимания масштаба проблемы в реальных условиях.

Системы ИКВ будут также распространяться на дизельные легковые автомобили, начиная с Евро 6. В данный момент невозможно определить, как они будут функционировать. Во-первых, ожидается, что в легковых автомобилях будет использоваться ИКВ с относительно более низкой нормой, чем в дизельных грузовых автомобилях. Во-вторых, еще не определено, будет ли ИКВ предшествовать DPF (дизельный сажевый фильтр) в выхлопной системе или

наоборот. Выбросы N_2O могут кардинально отличаться в двух случаях. Из-за этих неясностей в настоящий момент невозможно спрогнозировать уровень и тенденции выброса N_2O от легковых автомобилей, оборудованных ИКВ.

Выбросы аммиака (NH_3)

Выбросы аммиака от пассажирского и легкового транспорта оцениваются аналогично выбросам N_2O . Коэффициенты выбросов NH_3 рассчитываются с использованием уравнения (43), и значения коэффициентов приведены в табл. 3-86 – 3-93. Как уже упоминалось, эти значения различаются по уровню содержания в топливе серы и условиям движения (городская среда, сельская местность, трасса).

Таблица 3-86. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса NH_3 для пассажирского транспорта на бензине в городских условиях при холодном двигателе

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	2	0.00E+00	1
Euro 1	0–150	50	1.52E-06	0.765
Euro 1	> 150	11.7	2.92E-06	0.351
Euro 2	0–150	51	1.70E-06	0.853
Euro 2	> 150	14.6	3.89E-06	0.468
Euro 3	0–30	5.4	1.77E-06	0.819
Euro 3	> 30	4.8	4.33E-06	0.521
Euro 4	0–30	5.4	1.77E-06	0.819
Euro 4	> 30	4.8	4.33E-06	0.521

Таблица 3-87. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса NH_3 для пассажирского транспорта на бензине в городских условиях с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	2	0.00E+00	1
Euro 1	Все	70	0.00E+00	1
Euro 2	Все	143	1.47E-06	0.964
Euro 3	0–30	1.9	1.31E-06	0.862
Euro 3	> 30	1.6	4.18E-06	0.526
Euro 4	0–30	1.9	1.31E-06	0.862
Euro 4	> 30	1.6	4.18E-06	0.526

Таблица 3-88. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса NH₃ для пассажирского транспорта на бензине в сельской местности с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	2	0.00E+00	1
Euro 1	0–150	131	5.94E-08	0.999
Euro 1	> 150	100	8.95E-07	0.978
Euro 2	0–150	148	5.95E-08	0.999
Euro 2	> 150	90.7	9.08E-07	0.992
Euro 3	0–30	29.5	5.90E-08	0.994
Euro 3	> 30	28.9	8.31E-07	0.908
Euro 4	0–30	29.5	5.90E-08	0.994
Euro 4	> 30	28.9	8.31E-07	0.908

Таблица 3-89. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса NH₃ для пассажирского транспорта на бензине на трассе с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	2	0.00E+00	1
Euro 1	0–150	73.3	5.94E-08	0.998
Euro 1	> 150	56.2	8.86E-07	0.968
Euro 2	0–150	83.3	5.94E-08	0.999
Euro 2	> 150	51	9.05E-07	0.988
Euro 3	0–30	64.6	5.95E-08	0.999
Euro 3	> 30	63.4	9.02E-07	0.985
Euro 4	0–30	64.6	5.95E-08	0.999
Euro 4	> 30	63.4	9.02E-07	0.985

Таблица 3-90. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса NH₃ для пассажирского транспорта на бензине в городских условиях при холодном двигателе

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	> 0	2	0.00E+00	1
Euro 1	0–150	50	1.52E-06	0.765
Euro 1	> 150	11.7	2.92E-06	0.351
Euro 2	0–150	51	1.70E-06	0.853
Euro 2	> 150	14.6	3.89E-06	0.468
Euro 3	0–30	5.4	1.77E-06	0.819
Euro 3	> 30	4.8	4.33E-06	0.521
Euro 4	0–30	5.4	1.77E-06	0.819
Euro 4	> 30	4.8	4.33E-06	0.521

Таблица 3-91. Параметры в уравнении (42) для расчета коэффициентов выброса NH₃ для пассажирского транспорта на бензине в городских условиях с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	> 0	2	0.00E+00	1
Euro 1	> 0	70	0.00E+00	1
Euro 2	> 0	143	1.47E-06	0.964
Euro 3	0–30	1.9	1.31E-06	0.862
Euro 3	> 30	1.6	4.18E-06	0.526
Euro 4	0–30	1.9	1.31E-06	0.862
Euro 4	> 30	1.6	4.18E-06	0.526

Таблица 3-92. Параметры в уравнении (43) для расчета коэффициентов выброса NH₃ для легкового транспорта на бензине в сельской местности с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	> 0	2	0.00E+00	1
Euro 1	0–150	131	5.94E-08	0.999
Euro 1	> 150	100	8.95E-07	0.978
Euro 2	0–150	148	5.95E-08	0.999
Euro 2	> 150	90.7	9.08E-07	0.992
Euro 3	0–30	29.5	5.90E-08	0.994
Euro 3	> 30	28.9	8.31E-07	0.908
Euro 4	0–30	29.5	5.90E-08	0.994
Euro 4	> 30	28.9	8.31E-07	0.908

Таблица 3-93. Параметры в уравнении (42) для расчета коэффициентов выброса NH₃ для легкового транспорта на бензине на трассе с горячим двигателем

Стандарт выбросов	Содержание серы (ppm)	Базовый коэффициент выбросов (мг/км)	a	b
pre-Euro	Все	2	0.00E+00	1
Euro 1	0–150	73.3	5.94E-08	0.998
Euro 1	> 150	56.2	8.86E-07	0.968
Euro 2	0–150	83.3	5.94E-08	0.999
Euro 2	> 150	51	9.05E-07	0.988
Euro 3	0–30	64.6	5.95E-08	0.999
Euro 3	> 30	63.4	9.02E-07	0.985
Euro 4	0–30	64.6	5.95E-08	0.999
Euro 4	> 30	63.4	9.02E-07	0.985

Для всех остальных классов транспортных средств коэффициенты групповых выбросов аммиака приводятся в табл. 3-94. Никаких отдельных расчетов не требуется для оценки избыточных выбросов при холодном запуске. Эти коэффициенты выбросов основываются исключительно на данных из литературных обзоров и их следует рассматривать как грубые оценки (de Reydellet, 1990; Volkswagen, 1989).

Таблица 3-94. Коэффициенты групповых (горячий двигатель + холодный запуск) выбросов аммиака (NH₃), мг/км

Категория транспортных средств	Городская среда	Сельская местность	Трасса
Пассажирский транспорт			
Дизель сс < 2.0 л	1	1	1
Дизель сс < 2.0 л	1	1	1
LPG	нет данных	нет данных	нет данных
2-тактный	2	2	2
Легковой транспорт			
Дизельное топливо	1	1	1
Грузовой транспорт			
Бензин > 3.5 т	2	2	2
Дизель < 7.5 т	3	3	3
Дизель 7.5 т < W < 16 т	3	3	3
Дизель 16 т < W < 32 т	3	3	3
Дизель W > 32 т	3	3	3
Гордские автобусы	3	-	-
Туристические автобусы	3	3	3
Мотоциклы			
< 50 см ³	1	1	1
> 50 см ³ 2-тактный	2	2	2
> 50 см ³ 4-тактный	2	2	2

ПАУ и стойкие органические загрязнители

Коэффициенты выбросов (в мкг/км) для определенных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и стойких органических загрязняющих веществ приведены в табл. 3-95. Охвачены различные категории транспортных средств. Грубое разделение делается между обыкновенными (предшествующими Euro I) и транспортными средствами с катализатором, работающим по замкнутому контуру (Euro I и более поздние стандарты). Для пассажирского транспорта на дизельном топливе и легкового транспорта приводятся различные коэффициенты выбросов для транспортных средств с прямым впрыском и с предкамерным впрыском. Поскольку статистическую информацию распределения транспортных средств по способу сжигания топлива собрать трудно, предлагается использовать средние коэффициенты выбросов для оценки выбросов от легкового транспорта на дизельном топливе.

Это методика применима в отношении четырех ПАУ, значимых для протокола UNECE POP: индено(1,2,3-цд)пирен, бензо(к)флюорантен, бензо(б)флюорантен, бенз(а)пирен и несколько других. Эти коэффициенты выбросов следует учитывать как групповые величины, и никаких различий не делается между выбросами при горячем двигатели и при холодном запуске. Они были получены на основе литературных обзоров, включая следующие источники: BUWAL (1994), TNO (1993b), Volkswagen (1989). Использование уравнения (8) с этими коэффициентами выбросов дает суммарные выбросы ПАУ и стойких органических загрязняющих веществ для транспортных средств каждого класса.

Выбросы ПАУ и стойких органических загрязняющих веществ от четырехтактных мотоциклов оцениваются с применением коэффициентов выбросов для обычных автомобилей, работающих на бензине. Этот подход будет модифицирован, как только станут доступны любые данные по выбросам этих загрязняющих веществ от мотоциклов.

Диоксины и фураны

Коэффициенты выбросов для диоксинов и фуранов приведены в табл. 3-96. Они даны отдельно от других стойких органических загрязняющих веществ, поскольку для них приводится совокупный

показатель токсичности. Этот коэффициент выброса учитывает токсичность различных соединений диоксинов и фуранов в соответствии с Комитетом НАТО по проблемам современного общества (НАТО-CCMS). Коэффициенты фактических выбросов для различных диоксинов и фуранов были отобраны из имеющейся справочной литературы (Umweltbundesamt, 1996). Окончательной величиной является коэффициент группового выброса, выраженный в пг/км. Из-за ограниченной информации эти коэффициенты выбросов необходимо будет пересмотреть, когда станет доступна обновленная информация. Для реализации согласованного подхода для всех источников выбросов транспортных средств, выбросы диоксинов и фуранов от четырехтактных мотоциклов рассчитываются с применением одного и того же показателя токсичности выбросов, что и у обычных бензиновых транспортных средств.

Таблица 3-95. Коэффициенты групповых выбросов ПАУ и стойких органических загрязняющих веществ (при горячем двигателе + при холодном запуске)

Продукт	Групповой коэффициент выбросов (мкг/км)					
	Пассажирский и легковой транспорт на бензине		Пассажирский и легковой транспорт на дизельном топливе		Грузовой транспорт	LPG
	Convent.	Euro I & on	DI	IDI	DI	
indeno(1,2,3-cd)pyrene	1.03	0.39	0.70	2.54	1.40	0.01
benzo(k)fluoranthene	0.30	0.26	0.19	2.87	6.09	0.01
benzo(b)fluoranthene	0.88	0.36	0.60	3.30	5.45	
benzo(ghi)perylene	2.90	0.56	0.95	6.00	0.77	0.02
fluoranthene	18.22	2.80	18.00	38.32	21.39	1.36
benzo(a)pyrene	0.48	0.32	0.63	2.85	0.90	0.01
pyrene	5.78	1.80	12.30	38.96	31.59	1.06
perylene	0.11	0.11	0.47	0.41	0.20	
anthanthrene	0.07	0.01	0.07	0.17		
benzo(b)fluorene	4.08	0.42	24.00	5.21	10.58	0.71
benzo(e)pyrene	0.12	0.27	4.75	8.65	2.04	
triphenylene	7.18	0.36	11.80	5.25	0.96	0.48
benzo(j)fluoranthene	2.85	0.06	0.32	0.16	13.07	
dibenzo(a,j)anthracene	0.28	0.05	0.11	0.12		
dibenzo(a,l)pyrene	0.23	0.01		0.12		
3,6 -dimethyl -phenanthrene	4.37	0.09	4.85	1.25		0.18
benzo(a)anthracene	0.84	0.43	3.30	2.71	2.39	0.05
acenaphthylene			25.92	25.92		
acenaphthene			34.65	34.65		
fluorene					39.99	
chrysene	0.43	0.53	2.40	7.53	16.24	
phenanthrene	61.72	4.68	85.50	27.63	23.00	4.91
naphthalene	11.20	610.19	2100	650.5	56.66	40.28
anthracene	7.66	0.80	3.40	1.37	8.65	0.38
coronene	0.90	0.05	0.06	0.05	0.15	
dibenz o(ah)anthracene	0.01	0.03	0.24	0.56	0.34	

Таблица 3-96. Коэффициент токсичности выбросов диоксинов и фуранов

Полихлорированные дибензо диоксины	Коэффициент токсичности (нг/км)		
	Пассажирский транспорт на бензине	Пассажирский транспорт на дизельном топливе	Грузовой транспорт на дизельном топливе
TeCDD.ОБЩ.	3.8	0.2	1.4
PeCDD.ОБЩ.	5.2	0.2	0.9
HxCDD. ОБЩ.	1.0	0.1	0.3
HpCDD.ОБЩ.	0.2	0.0	0.2
OCDD	0.1	0.0	0.2
Всего диоксинов	10.3	0.5	3.0
Полихлорированные дибензо фураны			
TeCDF.ОБЩ.	3.6	0.1	0.6
PeCDF.ОБЩ.	8.2	0.5	2.8
HxCDF.ОБЩ.	8.1	0.4	3.9
HpCDF.ОБЩ.	1.3	0.0	0.5
OCDF	0.0	0.0	0.1
Всего фуранов	21.2	1.0	7.9

3.4.3.15 Коэффициенты выбросов, зависящие от потребления топлива

Выбросы тяжелых металлов рассчитываются с помощью уравнения (21). В табл. 3-97 приводятся коэффициенты выбросов для тяжелых металлов и различных категорий транспортных средств.

Таблица 3-97. Коэффициенты выбросов тяжелых металлов всех категорий транспортных средств в мг/кг топлива

Категория	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Пассажирский транспорт на бензине (бензин не содержащий свинец)	0.30	10.8	16.0	42.0	8.7	13.0	33.2	0.2	2163
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	0.10	8.7	30.0	21.2	5.3	8.8	52.1	0.1	1738
Пассажирский транспорт на сжиженном газе	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Легковой транспорт на бензине	0.30	10.8	16.0	42.0	8.7	13.0	33.2	0.2	2163
Легковой транспорт на дизельном топливе	0.10	8.7	30.0	21.2	5.3	8.8	52.1	0.1	1738
Грузовой транспорт на бензине	0.30	10.8	16.0	42.0	8.7	13.0	33.2	0.2	2163
Грузовой транспорт на дизельном топливе	0.10	8.7	30.0	21.2	5.3	8.8	52.1	0.1	1738
HDVs, CNG	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Мотоциклы > 50 см ³	0.30	10.8	16.0	42.0	8.7	13.0	33.2	0.2	2163

3.4.3.16 Функции ухудшения характеристик выбросов

В табл. 3-98 – 3-99 приводятся функции ухудшения характеристик выбросов, которые следует использовать при моделировании ухудшения характеристик выбросов пассажирского транспорта на бензине и легкового транспорта, оборудованного трехкомпонентными катализаторами. Соответствующая методика описывается в подразделе 5.7.1.

Таблица 3-98. Ухудшение характеристик выбросов, вызванное старением транспортного средства, для пассажирского транспорта на бензине стандарта Евро 1 и Евро 2

$MC = A^M \times M^{ср\text{едн}} + B^M$	Объем двигателя (л)	Средний километраж (км)	A^M	B^M	Значение при $\geq 120\ 000$ км
				(Значение при 0 км)	
Поправка для $V < 19$ км/ч (MC_{URBAN})					
$CO - MC_{URBAN}$	≤ 1.4	29 057	1.523E-05	0.557	2.39
	1.4–2.0	39 837	1.148E-05	0.543	1.92
	> 2.0	47 028	9.243E-06	0.565	1.67
$NO_x - MC_{URBAN}$	Любой	44 931	1.598E-05	0.282	2.20
$HC - MC_{URBAN}$	≤ 1.4	29 057	1.215E-05	0.647	2.10
	1.4–2.0	39 837	1.232E-05	0.509	1.99
	> 2.0	47 028	1.208E-05	0.432	1.88
Поправка для $V < 63$ км/ч (MC_{ROAD})					
$CO - MC_{ROAD}$	≤ 1.4	29 057	1.689E-05	0.509	2.54
	1.4–2.0	39 837	9.607E-06	0.617	1.77
	> 2.0	47 028	2.704E-06	0.873	1.20
$NO_x - MC_{ROAD}$	Любой	47 186	1.220E-05	0.424	1.89
$HC - MC_{ROAD}$	≤ 1.4	29 057	6.570E-06	0.809	1.60
	1.4–2.0	39 837	9.815E-06	0.609	1.79
	> 2.0	47 028	6.224E-06	0.707	1.45

Таблица 3-99. Ухудшение характеристик выбросов, вызванное старением транспортного средства для пассажирского транспорта на бензине стандарта Евро 3 и Евро 4 и легкового транспорта (а также транспортных средств Евро 1 и 2 в случае усовершенствованной схемы IandM)

$MC = A^M \times M^{MEAN} + B^M$	Объем двигателя (л)	Средний километраж (км)	A^M	B^M	Значение при $\geq 160\ 000$ км
				(Значение при 0 км)	
Поправка для $V < 19$ км/ч (MC_{URBAN})					
$CO - MC_{URBAN}$	≤ 1.4	32 407	7.129E-06	0.769	1.91
	> 1.4	16 993	2.670E-06	0.955	1.38
$NO_x - MC_{URBAN}$	≤ 1.4	31 313	0	1	1
	> 1.4	16 993	3.986E-06	0.932	1.57
$HC - MC_{URBAN}$	≤ 1.4	31 972	3.419E-06	0.891	1.44
	> 1.4	17 913	0	1	1
Поправка для $V < 63$ км/ч (MC_{ROAD})					
$CO - MC_{ROAD}$	≤ 1.4	30 123	1.502E-06	0.955	1.20
	> 1.4	26 150	0	1	1
$NO_x - MC_{ROAD}$	Любой	26 150	0	1	1
$HC - MC_{ROAD}$	Любой	28 042	0	1	1

Таблица 3-100. Поправочные множители на ухудшение характеристик выбросов в зависимости от скорости

Скорость — V [км/ч]	Поправка на километраж — M _{corr} [-]
≤19	M _{URBAN}
≥63	M _{ROAD}
> 19 and < 63	$M_{CORR} = M_{URBAN} + \frac{(V-19) \cdot (M_{ROAD} - M_{URBAN})}{48}$

3.4.3.17 Влияние топлива

В табл. 3-101 – 3-102 и 3-103 приведены поправочные функции, которые, согласно подразделу 4.6, требуются для оценки влияния свойств топлива на выбросы.

Применение биодизеля в смеси с дизельным топливом также может привести к некоторым изменениям выбросов. Значения, приведенные в табл. 3-104, представляют собой разницу в выбросах, возникающую при разных вариантах смешивания с природным дизельным топливом, которые соответствуют технологии транспортных средств/двигателя стандарта Euro 3. Влияние биодизеля на другие технологии может варьироваться, но степень вариации сложно оценить при отсутствии подробных данных. Что касается выбросов NO_x, CO₂ и CO, то любое воздействие технологии будет пренебрежимо малым, при условии решающего влияния биодизеля на выбросы этих загрязняющих веществ в целом. Влияние биодизеля на выбросы твердых частиц для различных технологий еще труднее оценить. Для более поздних технологий с усовершенствованными принципами сжигания топлива и системами нейтрализации отработавших газов. Для современных технологий, применяющих сжигание топлива при сверхвысоком давлении и нейтрализацию отработавших газов, предсказать влияние биодизеля становится сложно. С одной стороны, химический механизм снижает образование твердых частиц. С другой стороны, различные физические свойства топлива (вязкость, поверхностное натяжение, содержание смолистого вещества и т. п.) могут изменить характеристики расхода топлива и повлиять на его впрыск в цилиндр. Это может привести к неполному сгоранию и возрастанию образования копоти. Поэтому значениями, приведенными в табл. 3-104, для технологий после Euro 3 следует пользоваться с осторожностью.

Таблица 3-101. Соотношения между выбросами и свойствами топлива для пассажирского и легкового транспорта

Загрязнитель	Уравнение поправочного коэффициента
CO	$F_{CORR} = [2.459 - 0.05513 \times (E100) + 0.0005343 \times (E100)^2 + 0.009226 \times (ARO) - 0.0003101 \times (97-S)] \times [1 - 0.037 \times (O_2 - 1.75)] \times [1 - 0.008 \times (E150 - 90.2)]$
ЛОС	$F_{CORR} = [0.1347 + 0.0005489 \times (ARO) + 25.7 \times (ARO) \times e^{(-0.2642 \times (E100))} - 0.0000406 \times (97-S)] \times [1 - 0.004 \times (OLEFIN - 4.97)] \times [1 - 0.022 \times (O_2 - 1.75)] \times [1 - 0.01 \times (E150 - 90.2)]$
NO _x	$F_{CORR} = [0.1884 - 0.001438 \times (ARO) + 0.00001959 \times (ARO) \times (E100) - 0.00005302 \times (97-S)] \times [1 + 0.004 \times (OLEFIN - 4.97)] \times [1 + 0.001 \times (O_2 - 1.75)] \times [1 + 0.008 \times (E150 - 90.2)]$

Примечание:

O₂ = насыщение кислородом, % ; S = содержание серы, ppm; ARO = содержание ароматических соединений, %; OLEFIN = содержание олефинов, %; E100 = испаряемость средней фракции, %; E150 = испаряемость хвостовой фракции, %.

Таблица 3-102. Соотношения между выбросами и свойствами топлива для пассажирского транспорта на дизельном топливе и легкового транспорта

Загрязнитель	Уравнение поправочного коэффициента
СО	$F_{corr} = -1.3250726 + 0.003037 \times DEN - 0.0025643 \times PAH - 0.015856 \times CN + 0.0001706 \times T_{95}$
ЛОС	$F_{corr} = -0.293192 + 0.0006759 \times DEN - 0.0007306 \times PAH - 0.0032733 \times CN - 0.000038 \times T_{95}$
NO _x	$F_{corr} = 1.0039726 - 0.0003113 \times DEN + 0.0027263 \times PAH - 0.0000883 \times CN - 0.0005805 \times T_{95}$
ТЧ	$F_{corr} = (-0.3879873 + 0.0004677 \times DEN + 0.0004488 \times PAH + 0.0004098 \times CN + 0.0000788 \times T_{95}) \times [1 - 0.015 \cdot (450 - S)/100]$

Примечание:

DEN = плотность при 15 °С [кг/м³]; S = содержание серы, ppm; PAH = содержание полициклических ароматических соединений, %; CN = цетановое число; T₉₅ = дистилляция в конечной стадии, °С.

Таблица 3-103. Соотношения между выбросами и свойствами топлива для легкового транспорта

Загрязнитель	Уравнение поправочного коэффициента
СО	$F_{corr} = 2.24407 - 0.0011 \times DEN + 0.00007 \times PAH - 0.00768 \times CN - 0.00087 \times T_{95}$
ЛОС	$F_{corr} = 1.61466 - 0.00123 \times DEN + 0.00133 \times PAH - 0.00181 \times CN - 0.00068 \times T_{95}$
NO _x	$F_{corr} = -1.75444 + 0.00906 \times DEN - 0.0163 \times PAH + 0.00493 \times CN + 0.00266 \times T_{95}$
ТЧ	$F_{corr} = [0.06959 + 0.00006 \times DEN + 0.00065 \times PAH - 0.00001 \times CN] \times [1 - 0.0086 \times (450 - S)/100]$

Примечание:

DEN = плотность при 15 °С [кг/м³]; S = содержание серы, ppm; PAH = содержание полициклических ароматических соединений, %; CN = цетановое число, T₉₅ = дистилляция в конечной стадии, °С.

Таблица -104. Влияние различных вариантов смесей биодизеля на выбросы дизельных транспортных средств

Загрязнитель	Тип транспортного средства	B10	B20	B100
CO ₂	Пассажирский транспорт	-1.5 %	-2.0 %	
	Легковой транспорт	-0.7 %	-1.5 %	
	Грузовой транспорт	0.2 %	0.0 %	0.1 %
NO _x	Пассажирский транспорт	0.4 %	1.0 %	
	Легковой транспорт	1.7 %	2.0 %	
	Грузовой транспорт	3.0 %	3.5 %	9.0 %
ТЧ	Пассажирский транспорт	-13.0 %	-20.0 %	
	Легковой транспорт	-15.0 %	-20.0 %	
	Грузовой транспорт	-10.0 %	-15.0 %	-47.0 %
CO	Пассажирский транспорт	0.0 %	-5.0 %	
	Легковой транспорт	0.0 %	-6.0 %	
	Грузовой транспорт	-5.0 %	-9.0 %	-20.0 %
	Пассажирский транспорт	0.0 %	-10.0 %	
	Легковой транспорт	-10,0 %	-15,0 %	
	Грузовой транспорт	-10,0 %	-15,0 %	-17,0 %

3.4.4 Структура видообразования

3.4.4.1 Состав летучих органических соединений

Разделение НМЛОС на различные соединения приводится в табл. 3-105а и 3-105b. Предложенные фракции были получены из литературы (BUWAL, 1994; TNO, 1993; Volkswagen, 1989; Umweltbundesamt, 1996). Фракции в этих таблицах применимы к суммарным выбросам НМЛОС от обычных транспортных средств (предшествующих Euro 1) или пассажирского и легкового транспорта на бензине, оборудованного катализатором, работающим в замкнутом контуре (Euro 1 и более поздние), от пассажирского и легкового транспорта на дизельном топливе, от дизельного грузового транспорта и пассажирского транспорта на сжиженном газе. Общий состав предложен для пассажирского и легкового транспорта на дизельном топливе, независимо от принципа сжигания топлива (прямой впрыск или предкамерный впрыск).

Состав НМЛОС для четырехтактных мотоциклов оценивается с помощью фракций, полученных у обычных бензиновых транспортных средств, как и в случае с ПАУ и стойких органических загрязняющих веществ. Этот подход требуется пересмотреть, когда станут доступны более полные данные.

В последнем столбце табл. 3-105b приведены общие суммы этих фракций. Предполагается, что оставшиеся фракции состоят из ПАУ и стойких органических загрязняющих веществ.

Таблица 3-105а. Состав НМЛОС в выбросах отработавших газов (алканы, циклоалканы, алкены, алкины)

Группа	Продукт	Фракции НМЛОС (по массе)				
		Бензиновый 4-тактный		Пассажирский и легковой транспорт на дизельном топливе	HDV	LPG
		Convent.	Euro 1 & on			
АЛКАНЫ	ethane	1.65	3.19	0.33	0.03	2.34
	propane	0.47	0.65	0.11	0.10	49.85
	butane	2.90	5.24	0.11	0.15	15.50
	isobutane	1.29	1.59	0.07	0.14	6.95
	pentane	1.78	2.15	0.04	0.06	0.35
	isopentane	4.86	6.81	0.52		1.26
	hexane	1.29	1.61			
	heptane	0.36	0.74	0.20	0.30	0.18
	octane	0.56	0.53	0.25		0.04
	2-methylhexane	0.80	1.48	0.45	0.63	0.25
	nonane	0.06	0.16	0.67		0.01
	2-methylheptane		0.57	0.12	0.21	0.09
	3-methylhexane	0.56	1.14	0.22	0.35	0.19
	decane	0.22	0.19	1.18	1.79	
	3-methylheptane	0.40	0.54	0.20	0.27	0.08
	Alkanes C10-C12	0.03	1.76	2.15		0.01
Alkanes C>13	0.06	1.45	17.91	27.50		
ЦИКЛОАЛКАНЫ	Все	0.88	1.14	0.65	1.16	0.10
АЛКЕНЫ	ethylene	8.71	7.30	10.97	7.01	5.20
	propylene	4.87	3.82	3.60	1.32	5.19
	propadiene		0.05			
	1-butene	0.50	0.73			
	isobutene	4.21	2.22	1.11	1.70	0.63
	2-butene	1.27	1.42	0.52		0.53
	1,3-butadiene	1.42	0.91	0.97	3.30	0.15
	1-pentene	0.09	0.11			
	2-pentene	0.23	0.34			
	1-hexene		0.17			
	dimethylhexene		0.15			
АЛКИНЫ	1-butyne	0.05	0.21			
	propyne	0.76	0.08			
	acetylene	5.50	2.81	2.34	1.05	1.28

Таблица 3-105б. Состав НМЛОС в выбросах отработавших газов (альдегиды, кетоны, алкены, ароматические соединения)

Группа	Продукт	Фракции НМЛОС (по массе)				
		Бензиновый 4-тактный		Пассажирский и легковой транспорт на дизельном топливе	Грузовой транспорт	LPG
		Convent.	Euro I & on			
АЛЬДЕГИДЫ	formaldehyde	2.08	1.70	12.00	8.40	1.56
	acetaldehyde	0.59	0.75	6.47	4.57	1.81
	acrolein	0.16	0.19	3.58	1.77	0.59
	benzaldehyde	0.60	0.22	0.86	1.37	0.03
	crotonaldehyde	0.02	0.04	1.10	1.48	0.36
	methacrolein		0.05	0.77	0.86	0.10
	butyraldehyde		0.05	0.85	0.88	0.11
	isobutanaldehyde			2.09	0.59	
	propionaldehyde	0.11	0.05	1.77	1.25	0.70
	hexanal			0.16	1.42	
	i-valeraldehyde			0.11	0.09	0.01
	valeraldehyde		0.01	0.41	0.40	
	o-tolualdehyde	0.19	0.07	0.24	0.80	
	m-tolualdehyde	0.38	0.13	0.34	0.59	
p-tolualdehyde	0.19	0.06	0.35			
КЕТОНЫ	acetone	0.21	0.61	2.94		0.78
	methyl ethyl ketone	0.11	0.05	1.20		
ЕСКИЕСО	toluene	12.84	10.98	0.69	0.01	1.22
	ethylbenzene	4.78	1.89	0.29		0.24
	m,p-xylene	6.66	5.43	0.61	0.98	0.75
	o-xylene	4.52	2.26	0.27	0.40	0.26
	1,2,3 trimethylbenzene	0.59	0.86	0.25	0.30	0.05
	1,2,4 trimethylbenzene	2.53	4.21	0.57	0.86	0.25
	1,3,5 trimethylbenzene	1.11	1.42	0.31	0.45	0.08
	styrene	0.57	1.01	0.37	0.56	0.02
	benzene	6.83	5.61	1.98	0.07	0.63
	C9	3.12	4.21	0.78	1.17	0.25
	C10		3.07			
C>13	6.01	3.46	13.37	20.37		
ИТОГО (все продукты НМЛОС)		99.98	99.65	99.42	96.71	99.98

3.4.5 Состав NO_x

Окислы азота (NO_x) в выбросах транспортных средств в основном состоят из NO и NO₂. Массовая доля NO₂ в суммарном выбросе NO_x (первичного NO₂) представляет особую важность из-за повышенной токсичности NO₂ по сравнению с NO. Эта массовая доля обозначается как f-NO₂, в соответствии с отчетом AQEG (2006). В табл. 3-106 приводится диапазон значений f-NO₂ (выраженный в %), полученных в рамках двух значимых исследований, проведенных в Европе. Проект AEAT (2007) был выполнен по поручению DG Environment в рамках проекта, посвященного оценке качества воздуха в будущем. Проект исследования TNO относится к данным отдельного государства, использованного для оценки выбросов NO₂ в Нидерландах (Smit, 2007). Та же таблица содержит значения, предлагаемые для применения. Эти значения соответствуют исследовательскому проекту AEAT для технологий транспортных средств стандарта Euro 4 и более ранних технологий. В целом, исследования TNO и AEAT не отличаются существенным образом для более поздних технологий транспортных средств. Можно считать, что это различие более

незначительное, чем предполагаемая неопределенность любого из предложенных значений, с учетом того, что доступны были лишь ограниченные данные измерений и неопределенности в измерениях для NO₂. Проект исследований АЕАТ считался более современным, с учетом подробного обсуждения в Великобритании, посвященного интенсивности выбросов первичного NO₂ (AQEG, 2006) и данным по NO₂/NO_x, предоставленным LAT для АЕАТ. Диапазоны, предложенные АЕАТ для пассажирского транспорта, были преобразованы для легкового транспорта.

Таблица 3-106. Массовая доля NO₂ в выбросах NO_x (f-NO₂)

Категория	Стандарт выбросов	f-NO ₂ (%)		
		Исследование АЕАТ	Исследование TNO	Предлагаемое значение
Пассажирский транспорт на бензине	pre-Euro	4	5	4
	Euro 1 — Euro 2	4	5	4
	Euro 3 — Euro 4	3	5	3
	Euro 5	3	5	3
	Euro 6	-	-	2
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	pre-Euro	11	20	11
	Euro 1 — Euro 2	11	20	11
	Euro 3	25	40	25
	Euro 4	55	40-70	55
	Euro 5	55	70	5-70
	Euro 6			5-70
Пассажирский транспорт на сжиженном газе	pre-Euro	5	5	5
	Euro 1 — Euro 3		5	5
	Euro 4		5	5
	Euro 5		-	5
	Euro 6		-	5
Легковой транспорт на бензине	pre-Euro	-	5	4
	Euro 1 — Euro 2	-	5	4
	Euro 3 — Euro 4	-	5	3
	Euro 5	-	5	3
	Euro 6	-		2
Легковой транспорт на дизельном топливе	pre-Euro	-	20	11
	Euro 1 — Euro 2	-	20	11
	Euro 3	-	40	25
	Euro 4	-	40-70	55
	Euro 5	-	70	5-70
	Euro 6	-	-	5-70
Грузовой транспорт (ETC)	pre-Euro	11	10	11
	Euro I — Euro II	11	10	11
	Euro III	14	10	14
	Euro IV	10	10	14
	Euro V	-	10	10
	Euro VI	-	-	10
	Euro III+CRT	35	-	35

Ни один из этих проектов не предоставил значения f-NO₂ для технологий транспортных средств и двигателей, которые идут на смену устаревшим (стандарты после Euro 4). Поэтому следует провести некоторые оценки на основе ожидаемых технологий. Благодаря солидным инвестициям

производителей в технологию селективного каталитического восстановления (SCR), а также росту использования мочевины на заправочных станциях по всей Европе, ожидается, что SCR в будущем станет более популярной на дизельных автомобилях и грузовиках. Благодаря улучшенной настройке двигателей и эффективности топлив, SCR может получить большее распространение среди бензиновых автомобилей. Кроме того, системы SCR могут способствовать распространению более экономичного прямого впрыска бензиновых автомобилей. Надлежащая настройка SCR приводит к ничтожно малым выбросам f-NO₂ (Mayer et al., 2007), поскольку NO₂ эффективно реагирует с аммиаком с образованием азота и воды.

Ожидается, что применение SCR в бензиновых автомобилях приведет к нулевым выбросам NO₂. Считая, что 30 % пассажирского транспорта на бензине может быть оборудовано SCR, то для отношения NO₂/NO_x (на уровне стандарта Euro 6) предполагается среднее значение в 2 %.

Что касается пассажирского транспорта на дизельном топливе, то SCR в идеале также приведет к нулевым выбросам NO₂ в отработавших газах. Однако отклонения от идеальной дозировки мочевины в переходном режиме работы двигателя могут привести к 'просачиванию NO₂'. Это приведет к росту доли f-NO₂, которая могут достичь 20 % от суммарных окислов NO_x. Более того, потребность в высокой эффективности во время холодного запуска может заставить производителей поместить SCR близко к отводящей трубе двигателя, следом за каталитизированным фильтром твердых частиц. В этом случае окислительная среда внутри фильтра может привести к появлению высоких значений f-NO₂. Поэтому, для пассажирского транспорта стандарта Euro 5 и 6 f-NO₂ будет сильно зависеть от используемой технологии, и кажется возможным весь диапазон значений от 5 до 70 %.

В случае грузового транспорта эволюция f-NO₂ для будущих технологий кажется более предсказуемой, чем в случае пассажирского транспорта. Причина в том, что все Euro V и VI будут оборудованы системой SCR. Система SCR будет устанавливаться после любого фильтра твердых частиц дизельных двигателей (обязательное требование уровня Euro VI), потому что не существует стандарта для выбросов при холодном запуске для двигателей грузового транспорта. Менее продолжительный переходной режим двигателей грузового транспорта также приведет к меньшему просачиванию NO₂ по сравнению с пассажирским транспортом. Следовательно, система SCR будет эффективно сокращать уровни NO₂ в выбросах отработавших газов. Предложенное значение f-NO₂ в 10 % легко учитывать для любого неидеально настроенного SCR при работе в реальных условиях.

3.4.6 Разделение твердых частиц на элементарный и органический углерод

Выбросы твердых частиц в основном состоят из элементарного углерода (EC) и органического углерода (OC). Их содержание в твердых частицах имеет значение, потому что они оказывают воздействие на здоровье и состояние окружающей среды, а также потому, что они являются полезными исходными данными при модельных исследованиях атмосферы. Поэтому из литературы были собраны различные значения и предложены значения EC и OC. Изменчивость данных, собранных в тоннелях, на трассах и из динамометрических исследований, а также неопределенности измерений, в частности, органического углерода (OC), указывают, что состав выбросов твердых частиц будет иметь высокую степень неопределенности. Однако это не означает, что получить отношения EC/OC невозможно, потому что в принципе наблюдается хорошее согласование между измерениями в тоннеле и лабораторными исследованиями в отношении характеристик выбросов дизельных и бензиновых транспортных средств. Влияние различных технологий (например, окислительный нейтрализатор, фильтр твердых частиц) на выбросы вполне предсказуемо.

В таблице 3-107 приводятся отношения органического углерода к элементарному углероду (OM/EC) и EC/TC_{2,5} (оба выражены в %), которые можно использовать для оценок выбросов твердых частиц различных технологий транспортных средств. 'Органический материал' является массой органического углерода, скорректированной на образовавшиеся соединения. Источники этих данных, а также методика, использованная для оценивания этих величин, приводятся в работе Ntziachristos et al. (2007). Также приводится диапазон неопределенностей, который основан на значениях, взятых из различных публикаций. Неопределенности приводятся в процентах и представлены как диапазон для обоих отношений. Например, если отношение OM/EC для заданной технологии составляет 50 %, а неопределенность - 20 %, это будет означать, что это отношение OM/EC следует ожидать в диапазоне

1.А.3.б.i, 1.А.3.б.ii, 1.А.3.б.iii, 1.А.3.б.iv
Пассажи́рский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

от 40 % до 60 %. Эта неопределенность ожидается для средних выбросов всего транспортного парка, а не для отдельного транспортного средства; отдельные транспортные средства определенной категории могут превышать этот диапазон неопределенностей. Эти отношения также относятся к средним условиям движения, без разграничений между режимами движения или работой при горячем двигателе или при холодном запуске.

Таблица 3-107. Разделение твердых частиц на элементарную (ЕС) и органическую массу (ОМ)

Категория	Евростандарт	ЕС/ТЧ _{2,5} (%)	ОМ/ЕС (%)	Погрешность (%)
Пассажи́рский и легковой транспорт на бензине	PRE-ECE	2	4900	50
	ECE 15 00/01	5	1900	50
	ECE 15 02/03	5	1900	50
	ECE 15 04	20	400	50
	Открытый контур	30	233	30
	Euro 1	25	250	30
	Euro 2	25	250	30
	Euro 3	15	300	30
	Euro 4	15	300	30
Пассажи́рский и легковой транспорт на дизельном топливе	Conventional	55	70	10
	Euro 1	70	40	10
	Euro 2	80	23	10
	Euro 3	85	15	5
	Euro 4	87	13	5
	Euro 3, Euro 4, Euro 5	10	500	50
	Euro 3, Euro 4, Euro 5	20	200	50
Грузовой транспорт на дизельном топливе	Conventional	50	80	20
	Euro I	65	40	20
	Euro II	65	40	20
	Euro III	70	30	20
	Euro IV	75	25	20
	Euro IV	75	25	20
	Euro VI	15	300	30
Двухколесные транспортные средства	Conventional	10	900	50
	Euro 1	20	400	50
	Euro 2	20	400	50
	Conventional	15	560	50
	Euro 1	25	300	50
	Euro 2	25	300	50
	Euro 3	25	250	50

Значения в Таблице 3-107, полученные из доступных данных в публикациях и технических оценок воздействий определенных технологий (катализаторы, фильтры твердых частиц и т.п.) на выбросы. Эти оценки также основаны на предположении использования топлива с низким содержанием серы (< 50 ppm). Поэтому вклад сульфата в выбросы твердых частиц ТЧ обычно незначительный. В тех случаях, когда используются современные устройства нейтрализации отработавших газов (такие как каталитические фильтры частиц), тогда ЕС и ОМ не составляют в сумме 100 %. Оставшаяся фракция может быть золой, нитратами, сульфатами, водой и солями аммония.

4 Качество данных

4.1 Полнота данных

Необходимо учитывать, что все существенные выбросы отработавших газов от дорожного транспорта должны быть оценены с помощью методики, описание которой приведено в предшествующих разделах. В отдельных главах рассмотрены выбросы, не относящиеся к отработавшим газам, которые вызваны работой транспортных средств (например, испарением топлива и твердыми частицами от изношенных деталей).

4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами

Бензиновое и, особенно дизельное топливо, продаваемое на бензозаправочных станциях, может также использоваться для внедорожной техники (например, с/х тракторов). Следует обращать внимание на то, что сведения о потреблении топлива дорожным транспортом не включают продажи для внедорожных транспортных средств и оборудования.

Кроме того, следует уделить внимание, чтобы не включить выбросы CO₂, производимые при сжигании биотоплива (биоэтанола, биодизеля и биогаза). В разделе 0.C объясняется, как следует представлять расчеты суммарных выбросов парниковых газов, когда биотопливо перемешивается с природным топливом. В соответствии с инструкцией IPCC 2006, выбросы CO₂ от производства биотоплива приводятся в разделах землепользование, изменение характера землепользования и лесное хозяйство, тогда как CO₂ от сжигания биотоплива вообще не должно нигде фигурировать. Это не относится к другим парниковым газам, производимым при сжигании биотоплива (CH₄, N₂O). Их следует включать в сведения по выбросам парниковых газов от дорожного транспорта.

В конечном итоге может иметь место двойной учет в странах, где газ используется в результатах для процессов со сжатым природным газом или сжиженным нефтяным газом от газификации угля. Также в этом случае CO₂ от угля будет являться частью промышленных процессов, а итоговый CO₂ от сжигания получаемого газа не будет учитываться в суммарных показателях от дорожного транспорта.

4.3 Проверка

Новые замечания по проверке инвентаризации выбросов от дорожного транспорта приведены в следующих параграфах. За дополнительным описанием этих вопросов обратитесь к главе 'Управление инвентаризацией, а также ее усовершенствование и обеспечение/контроль ее качества' в этом Руководстве и к исследованиям, ссылки на которые приведены в этом разделе. В принципе, эти подходы можно классифицировать как 'мягкие' методы проверки или 'наземный контроль данных'. Некоторые детали методов, применяемых для проверки регистровых моделей, приведены в работе Smit et al. (2010).

Мягкая проверка: Главным образом это относится к *сравнению альтернативных оценок*: альтернативные оценки могут сравниваться друг с другом, чтобы сделать вывод относительно достоверности данных на основании степени совпадения. Этот процесс может помочь сделать все данные, собранные с помощью разных методов, однородными. Например, сравнение инвентаризации, полученной методом Уровня 2 (т.е. на основе пройденного расстояния) с инвентаризацией, полученной методом Уровня 1 (т.е. на основе потребленного топлива) может дать два альтернативных метода оценки одной и той же инвентаризации. Эти два метода можно использовать для проверки расчетов любого метода. В зависимости от надежности источника данных может потребоваться оценка и настройка либо представленных данных по потреблению топлива, либо по пройденному расстоянию.

Проверка наземным контролем данных: Это в основном относится к альтернативным научным методам, которые могут использоваться для физической проверки модельных расчетов. Эти методы можно использовать для проверки либо инвентаризации полностью, либо коэффициентов выбросов,

использованных для разработки инвентаризации. Для проверки коэффициентов выбросов наиболее часто используют следующие методы:

- *Исследования дистанционным зондированием:* В этих исследованиях в определенных местах устанавливают измерительные устройства (дорожные узлы, пандусы на трассы, ...) и определяют концентрации загрязняющих веществ непосредственно в шлейфе отработавших газов проходящих транспортных средств. Концентрации преобразуют в выбросы загрязняющих веществ в расчете на единицу израсходованного топлива, используя концентрации CO₂ в отработавших газах и баланс углерода на входе двигателя и в отработавших газах. Эта методика имеет преимущество в получении результатов, относящихся к нескольким транспортным средствам (период забора проб в течение одного дня может соответствовать нескольким тысячам проб, взятым у транспортных средств в условиях плотного транспортного потока), включая репрезентативную часть для сильных и очень сильных источников выбросов. Однако измеряются только мгновенные концентрации загрязняющих веществ, которые характерны для работы определенного транспортного средства в месте забора проб. Кроме того, часто невозможно узнать технологию сокращения выбросов у проходящего мимо транспортного средства и тем самым установить связь между уровнями выброса и технологиями сокращения выбросов.
- *Тоннельные исследования:* В этих исследованиях дорожные тоннели используются как лаборатории для исследования выбросов транспортных средств в тоннеле. Измеряется разница в концентрациях загрязняющих веществ между входом и выходом из тоннеля, которая преобразуется в уровни выбросов путем соединения с потоком воздуха через тоннель. Ее относят к потоку транспортных средств через тоннель, после чего выполняется расчет коэффициентов выбросов. Тоннели позволяют использовать более продолжительный период отбора проб, чем при дистанционном зондировании, и дают средние коэффициенты выбросов за этот период. Однако скорость в тоннеле обычно постоянная, поэтому коэффициенты выбросов могут не отражать фактическую работу транспортного средства. Кроме того, выбросы являются смесями от транспортных средств с различными технологиями регулирования подачи топлива и сокращения выбросов, поэтому невозможно сделать различие между разными типами транспортных средств. Тоннельные проверки обычно дают коэффициенты выбросов для определенных категорий транспортных средств (например, пассажирский транспорт на бензине), а не технологий (например, Euro 1, 2, ...).
- *Бортовые и лабораторные измерения:* Это два метода, которые первоначально использовались для получения, а не проверки коэффициентов выбросов. Однако их также можно использовать и для проверки. В случае лабораторных исследований транспортные средства двигаются заранее установленным образом, и выбросы измеряются анализаторами. Это обеспечивает подробные измерения выбросов известного транспортного средства в определенном цикле его движения. Это дает данные высокого качества, позволяющие получить коэффициенты выбросов при известных условиях. С другой стороны, эти измерения - достаточно дорогостоящие и требуют больших затрат времени при относительно небольших базах данных, которые таким образом становятся доступны. При бортовых измерениях транспортные средства оборудуются бортовыми приборами и передвигаются по дорожной сети. Это может дать подробную картину выбросов при реальной работе транспортного средства. С другой стороны, оборудование транспортного средства всеми подобными приборами и системами регистрации данных в техническом отношении требует больших затрат усилий. Кроме того, для таких систем все еще существуют некоторые проблемы с измерениями. Однако оба эти метода результативны в наиболее подробной регистрации выбросов для отдельных транспортных средств. Оба метода можно использовать для проверки коэффициентов выбросов. Необходимо отметить, что коэффициенты выбросов, используемые в этом Руководстве, соответствуют значениям средних выбросов большого числа автомобилей. Отдельные машины могут существенно отличаться от этого среднего значения, даже для технологии того же уровня. Рекомендуется проверять коэффициенты выбросов с помощью средних значений значительной транспортной выборки (не менее 4-5 автомобилей).

Для проверки полноты инвентаризации можно использовать различные методы, т.е. проверяя одновременно коэффициенты выбросов и данные по видам транспортной деятельности. В принципе, трудности с проверкой полноты инвентаризации возрастают с областью охвата этой инвентаризации.

То есть, практически невозможно проверить полноту инвентаризации на национальном уровне с помощью методов наземного контроля данных. Однако основы различных методов могут быть использованы с различной степенью успеха для попытки независимой проверки. К методам, которые могут быть использованы для проверки полноты инвентаризации, относятся:

- *Инверсное моделирование качества воздуха*: В этих исследованиях фоновые концентрации (мг/м^3) преобразуются обратно в выбросы с учетом метеорологических условий и физического положения измерительной станции, источников выброса и уровня транспортной активности. Преимущество этого метода состоит в том, что он основывается на фактической концентрации загрязняющих веществ. К недостаткам относится математическое усложнение проблемы и неопределенность, вносимая вкладом выбросов, которые не имели место в исследуемой области. Например, этот метод можно использовать для проверки инвентаризации выбросов для городской сети дорог с концентрациями, величина которых определялась не только определенными дорогами, но также и ближайшими жилищными и промышленными источниками.
- *Методы баланса масс*: В этих исследованиях потоки выбросов (кг/час) определялись с помощью измерений фоновых концентраций загрязняющих веществ против ветра и по ветру в определенных районах, где имела место та или иная транспортная деятельность (т.е. по ветру и против ветра заполненной транспортом трассы). Их можно проводить на различных высотах и рассчитывать выбросы над различными дифференциальными объемами. Преимущество этого метода в том, что выбросы других источников в определенной мере исключены за счет учета концентраций, полученных против ветра. Однако некоторые неопределенности вносятся условиями воздушного потока, которые невозможно в точности определить с помощью этого дифференциального элемента объема.

Есть обширные научные публикации, которые посвящены проверкам коэффициентов выбросов и методике Уровня 3, описанной в этой главе Руководства. К примерам таких исследований проверок относится работа Broderick and O'Donoghue (2007), Beddows and Harrison (2008), Librando et al. (2009), Johansson C et al. (2009) и ряд других.

4.4 Составление инвентаризации методом снизу вверх и сверху вниз

Для надежных и точных прогнозов качества воздуха необходима пространственная и временная детализация инвентаризации выбросов. Например, фоновая концентрация выбросов в “горячей точке” города не может быть рассчитана с использованием осредненных за год данных, поскольку концентрации зависят как от распределения выбросов по их интенсивности, так и от метеорологических условий (температуры, скорости и направления ветра). Затем следует временная структура. Кроме того, концентрация в первую очередь зависит от выбросов, произведенных в ближайшей области, а не от выбросов в масштабе всей страны или города. Условия транспортного движения могут отличаться в различных частях города в данное время суток, потому что они удовлетворяют различные потребности в транспортных перевозках. Поэтому пространственное и временное разрешение выбросов дорожного транспорта особенно важно в отношении оценок загрязнения воздуха. Для этой временной структуры, скорее всего, нужен подход снизу вверх, чем сверху вниз, чтобы ее можно было разрешить.

Инвентаризацию по методу снизу вверх также полезно использовать при попытке распределить выбросы в масштабах страны к ее отдельным территориям. Чаще всего это делается применением представительских комплектов данных для транспортной деятельности, чтобы распределить объединенные выбросы, например, по населению города в различных районах, длине дорог и т.п. Этот подход может привести к завышенным или заниженным выбросам для конкретного района, поскольку такие представители не всегда репрезентативны относительно видов транспортной деятельности. Например, постоянное население промышленного района может быть незначительным, а транспортные потоки очень плотными. Более того, промышленные районы связаны с деятельностью тяжелых промышленных транспортных средств, которые не присутствуют в более обжитых частях города. Использование населения города как представительский индикатор для оценки деятельности дорожного транспорта в промышленном районе приведет к существенной недооценке выбросов. В

таких случаях инвентаризацию снизу вверх необходимо создавать для различных территорий, а любые объединенные результаты (сверху вниз) должны распределяться пропорционально расчетам инвентаризации снизу вверх.

Рис. 4.1 демонстрирует методический подход, которому можно следовать, чтобы максимально использовать оба подхода при создании инвентаризации выбросов. В принципе, оценки сверху вниз и снизу вверх для выбросов автомашин проводятся независимо друг от друга. В каждом случае наиболее надежная информация (такая, как число транспортных средств, статистика регистраций транспорта и измеренные коэффициенты выбросов) образуют основу для расчетов. Затем неопределенные параметры оцениваются в соответствии со значимыми сведениями и обоснованными предположениями. После проведения независимых оценок сравниваются оцененная транспортная деятельность и данные по выбросам двух подходов (в терминах рассчитанного общего ежегодного транспорто-километража, ежегодного транспорто-километража при холодном запуске, а также коэффициентов выбросов), после этого разрешаются любые выявленные расхождения. Эта процедура согласования приводит к переоценке наиболее неопределенных параметров в каждом подходе. После того как данные по транспортной деятельности и выбросам были согласованы, выполняется расчет суммарного потребления топлива и общих выбросов, используя оба подхода, а затем сравниваются совокупные результаты. Рассчитанное и статистическое потребление топлива не должны сильно отличаться, в противном случае необходимо вносить коррективы в один или оба подхода.

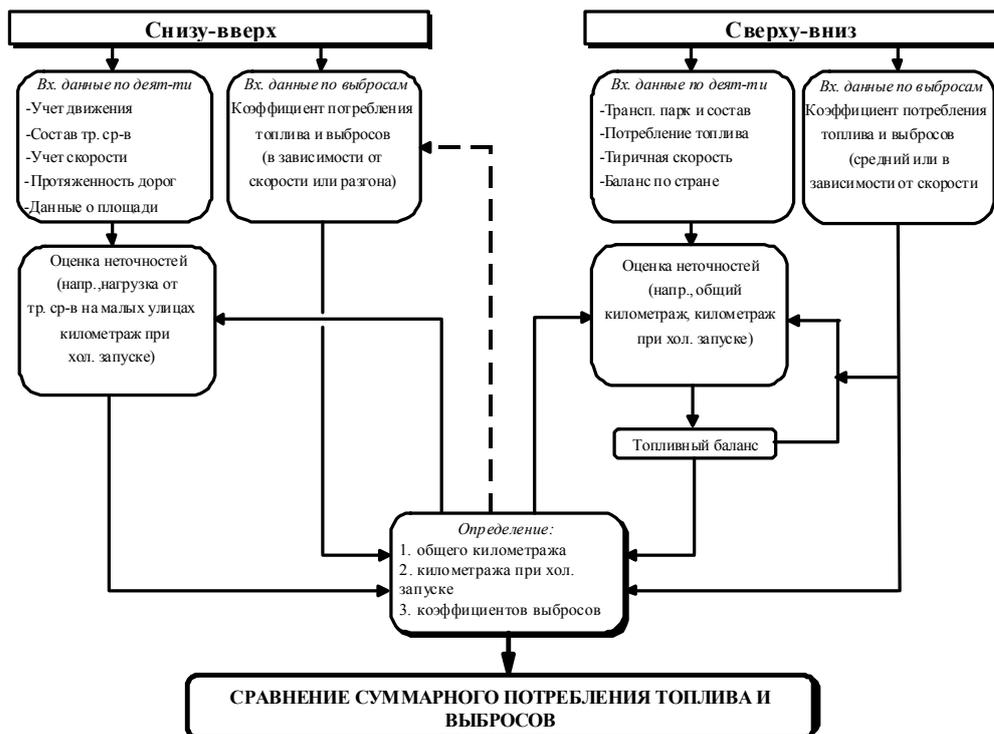


Рис. 4-1. Предложенный метод согласования при использовании метода снизу вверх и сверху вниз при разработке инвентаризации городских выбросов

Схема, представленная на рис. 4-1, дает обзор требуемой информации для такого подхода. Очевидно, лишь немногие из требуемых данных доступны в большинстве стран Европы. Аспект, который оказался неучтенным, относится к сведениям о районе и о схеме его транспортного движения, так чтобы можно было сделать все необходимые предположения. Поэтому необходимо создать инвентаризацию в тесном сотрудничестве с местными экспертами.

Должно быть очевидным, что инвентаризацию на национальном уровне сложно составлять методом снизу вверх. Причина в том, что это потребует большой объем данных, которые трудно найти и согласовать для целой страны. Расчеты на этом уровне объединения также не дадут лучших

результатов. Исключением этому являются относительно небольшие страны (например, Кипр, Люксембург и т.п.), в которых необходимые данные относительно проще собрать. Однако если инвентаризация дорожного транспорта в масштабах всей страны должна составляться по методу снизу вверх, тогда необходимо поступать следующим образом:

1. Прежде всего, следует составить инвентаризацию выбросов для крупных городов (например, для городов с населением > 20 000 жителей).
2. Затем инвентаризацию выбросов для сети трасс. Движение транспорта на трассах контролируется как по средней скорости движения, так и по числу транспортных средств зарегистрированных за день. Эти входные данные можно использовать непосредственно для расчета выбросов со сложной временной структурой.
3. Выбросы над сельской местностью оценивать еще сложнее. Для этого требуются матрицы “отправной пункт”-“пункт назначения” для различных сельских районов (город-деревня, деревня-деревня, ...) и оценка транспортного парка сельской местности, который обычно отличается от городского (различные пропорции двухколесных транспортных средств и автобусов, обычно более старые марки автомобилей и т.п.). Следует выбрать способ определения длины дорог в соответствии с категорией обслуживания (например, крупные дороги, соединяющие город с деревней; второстепенные дороги с покрытием; второстепенные дороги без покрытия и т.п.) и оценки автомобильных дорог по категориям обслуживания. Это можно использовать для оценки общей деятельности транспорта в сети сельских дорог.

Объем информации, приведенной в этом отчете (статистические данные и расчетные величины), подходит для составления инвентаризации выбросов на национальном уровне. Использование этого метода при более высоком пространственном разрешении может быть предпринято только при наличии более подробных данных. В качестве общего руководящего указания, можно предложить, чтобы наименьшим районом применения был тот, для которого можно было бы контролировать, чтобы проданное в ней топливо (статистика потребления) равнялось использованному топливу в этом районе. В работах Zachariadis and Samaras (1997) и Moussiopoulos et al. (1996) было показано, что предложенная методика может использоваться с достаточной степенью определенности при таком разрешении (т.е. для составления инвентаризации выбросов в сельской местности с пространственным разрешением $1 \times 1 \text{ км}^2$ и временным разрешением в 1 час).

Эту методику, так же как и Уровень 3, можно использовать для расчета выбросов при холодном запуске на месячной основе (одновременно предоставляя и временное разрешение). Однако следует уделять особое внимание распределению избыточных выбросов при холодном запуске по районам внутри национального государства. В этих расчетах необходимо независимо настраивать величину β (километраж при холодном запуске) не на основе величины $I_{\text{поездка}}$, описанной в разделе 0.В. Эта величина $I_{\text{поездка}}$ и уравнение для β , ссылка на которое приведена в Таблице 3-38 может быть использована только для инвентаризации на национальном уровне, потому что они настраиваются на распределение $I_{\text{поездка}}$ на национальном, а не на городском уровне.

4.5 Оценка неопределенности

4.5.1 Неопределенность коэффициентов выбросов

Коэффициенты выбросов для Уровня 1 и Уровня 2 были рассчитаны из подробных коэффициентов выбросов и данных по транспортной деятельности, используя метод Уровня 3. Поэтому коэффициенты выбросов для Уровня 1 и Уровня 2 будут иметь более высокий уровень неопределенности, чем те, что использовались для Уровня 3.

Коэффициенты выбросов Уровня 1 были получены из метода Уровня 3, используя сведения относительно парка транспортных средств в 1995 г. для EU-15. Верхние пределы установленных диапазонов в коэффициентах выбросов соответствуют обычному

транспортному парку без мер по сокращению выбросов (предшествующих стандарту Euro), а нижний предел диапазона соответствует среднему парку EU-15 в 2005 г. Пригодность этих коэффициентов выброса для конкретной страны и определенному году зависит от сходства между национальным парком транспортных средств и предположениями, использованными для получения коэффициентов выбросов для Уровня.

Коэффициенты выбросов Уровня 2 были рассчитаны на основе средних условий движения и температуры для EU-15 в 2005 г. Эти коэффициенты выбросов предполагают средние доли километража в городских, сельских условиях, и на трассе и скорости для EU-15. И опять, пригодность этих коэффициентов выбросов зависит от сходства между условиями движения в масштабах национального государства и средними EU-15.

Коэффициенты выбросов Уровня 3 были получены из экспериментальных данных (измерений), собранных в ряде научных программ. Коэффициенты выбросов для пассажирского транспорта старых технологий и грузового транспорта были взяты из ранних отчетов COPERT/CORINAIR (Eggleston et al., 1989), в то время как выбросы от более поздних транспортных средств рассчитывались на основе данных из проекта Artemis. (Boulter and Barlow, 2005; Boulter and McCrae, 2007). Коэффициенты выбросов для мопедов и мотоциклов были получены из исследования по оценке воздействия выбросов двухколесных транспортных средств (Ntziachristos et al., 2004). Кроме того, коэффициенты выбросов пассажирского транспорта на дизельном топливе стандарта Euro 4 взяты из специального анализа набора данных Artemis, к которым были добавлены дополнительные измерения (Ntziachristos et al., 2007).

Коэффициенты выбросов, предназначенные для метода Уровня 3, зависят от типа транспортного средства (стандарт выброса, топливо, объем двигателя или вес автомобиля) и скорости движения. Они были получены на основе большого числа экспериментальных данных, т.е. для отдельных транспортных средств, которые были получены в различных лабораториях Европы и характеристики этих выбросов были собраны в базу данных. Коэффициенты выбросов в зависимости от скорости являются средними уровнями выбросов отдельных транспортных средств. В результате этого, неопределенность коэффициента выброса зависит от разброса измерений отдельного транспортного средства при определенной скорости. Эта неопределенность была описана в отчете Kouridis et al. (2009) для каждого типа транспортного средства, загрязняющего вещества и диапазона скорости. Эти таблицы не приводятся в настоящем отчете из-за их размера. В принципе, изменчивость коэффициентов выброса зависит от загрязняющего вещества, типа транспортного средства и рассматриваемого диапазона скорости. При ограниченных сведениях о выбросах, среднеквадратические отклонения меняются от нескольких процентов средней величины до более чем в два раза от значения коэффициента выброса для некоторых диапазонов скорости.

Считается, что распределение отдельных значений вокруг среднего коэффициента выброса для определенного диапазона скоростей подчиняется логонормальному распределению по размерам. Это связано с тем, что отрицательных значений коэффициента выброса не может быть и логонормальное распределение может только давать положительные значения. Кроме того, логонормальное распределение сильно асимметрично со значительно большей вероятностью для значений меньших, чем среднее, и длинным хвостом, который достигает высоких значений выбросов. Это достаточно точно представляет вклад от сильных и очень сильных источников выбросов.

Отсюда следует, что из-за большого диапазона используемых данных и их обработки, различные ограничения связаны с коэффициентами выбросов для различных классов транспортных средств. Однако при использовании этого метода следует придерживаться ряда общих правил:

- коэффициенты выбросов следует применять в пределах определенных диапазонов скоростей, приведенных в соответствующих таблицах. Эти диапазоны были определены в

соответствии с наличием экспериментальных данных. Для более низких или более высоких скоростей рекомендуется экстраполяция предложенной формулы.

- предложенную формулу следует использовать только при средней скорости движения, и ни в коем случае ее нельзя считать точной при использовании 'точечной' или постоянной скорости движения.
- коэффициенты выбросов учитывать в зависимости от характеристик выбросов с постоянной скоростью только при высоких скоростях (> 100 км/ч), когда, как правило, флуктуации скорости относительно низкие.
- эти коэффициенты выбросов следует использовать в тех случаях, когда характер движения существенно отличается от 'нормы' (например, в областях с искусственным сдерживанием скорости движения).

4.5.2 Неопределенность инвентаризации выбросов

Во всех случаях использования методик для получения оценок, в получаемых результатах появляется неопределенность. Поскольку истинные выбросы неизвестны, то точность этих оценок рассчитать невозможно. Однако можно получить оценку этой точности. Эта оценка также дает представление о точности, поскольку использованные для оценок выбросов дорожного транспорта методики дают надежный образ реальности. Погрешности при составлении инвентаризации могут появиться из двух основных источников:

1. Систематические погрешности метода расчета выбросов. Они могут включать погрешности определения коэффициентов выбросов и другие погрешности, связанные с факторами, обуславливающими выбросы (например, моделирования холодного запуска, принимаемое по умолчанию содержание металлов и т.п.)
2. Погрешности в исходных данных, приводимых составителем инвентаризации. Они относятся к данным по транспортной деятельности (парк транспортных средств, ежегодный километраж и т.п.), свойствам топлива и условиям окружающей среды.

Неопределенность коэффициентов выбросов была описана в разделе 4.5.1. Она была установлена математически на основе доступных экспериментальных данных. К наиболее существенным ошибкам в исходных данных относятся:

- ошибочное предположение об использовании транспортных средств. Во многих странах фактическое использование транспорта неизвестно. В других имеются данные только из нескольких статистических исследований. Наиболее важными являются погрешности в оценке суммарного километража, в уменьшении километража с возрастом транспорта и в средней дальности поездки.
- ошибочные оценки транспортного парка. Метод Уровня 3 дает коэффициенты выбросов для 241 типа транспортных средств. Подробная статистика для всех типов транспортных средств во всех странах не доступна и иногда их необходимо оценивать. Например, оценки ряда бензиновых и дизельных транспортных средств > 2,5 т, принадлежащих к категории 'легкового транспорта' и принадлежащих категории 'грузового транспорта' содержат большую неопределенность, поскольку их точное число неизвестно. Это же может быть справедливо и для разбиения определенной категории на группы транспортных средств разного возраста и разных технологий сокращения выбросов, поскольку их действительное число почти всегда неизвестно.

Таблица 4-1 содержит качественные показатели 'точности', которые можно отнести к расчетам для различных загрязняющих веществ

Таблица 4-1. Точные указатели оценок выбросов для различных категорий транспортных средств и загрязняющих веществ

Категория транспорта	Загрязняющие вещества							
	NO _x	CO	НМЛОС	CH ₄	ТЧ	N ₂ O	NH ₃	CO ₂
Пассажирский транспорт на бензине								
Без катализатора	A	A	A	A	-	C	C	A
С катализатором	A	A	A	A	-	A	A	A
Пассажирский транспорт на дизельном топливе								
Все технологии	A	A	A	A	A	B	B	A
Пассажирский транспорт на сжиженном газе	A	A	A	-	-	--	-	A
Без катализатора	A	A	A	A	D	C	C	A
С катализатором	D	D	D	D	D	D	D	A
Двухтактный пассажирский транспорт	B	B	B	D	-	D	D	B
Легковой транспорт								
Бензин	B	B	B	C	-	B	B	A
Дизель	B	B	B	C	A	B	B	A
Грузовой транспорт								
Бензин	D	D	D	D	-	D	D	D
Дизель	A	A	A	B	A	B	B	A
Двухколесные транспортные средства								
< 50 см ³	A	A	A	B	-	B	B	A
> 50 см ³ двухтактные	A	A	A	B	-	B	B	A
> 50 см ³ четырехтактные	A	A	A	B	-	B	B	A
Выбросы при холодном запуске								
Обычный пассажирский транспорт	B	B	B	-	-	-	-	B
Пассажирский транспорт стандарта Euro 1 и более поздних стандартов	B	B	B	A	-	-	-	A
Обычный пассажирский транспорт на дизельном топливе	C	C	C	-	C	-	-	B
Пассажирский транспорт на дизельном топливе стандарта Euro I	A	A	A	A	A	-	-	A
Пассажирский транспорт на сжиженном газе	C	C	C	-	-	-	-	B
Легковой транспорт на бензине	D	D	D	-	-	-	-	D
Легковой транспорт на дизельном топливе	D	D	D	-	D	-	-	D

Примечание:

A: Статистически значимые коэффициенты выбросов, полученные на основе достаточно большого объема данных измерений и оценочных данных; B: Коэффициенты выбросов, не являющиеся статистически значимыми, полученные из небольшого объема данных измерений; C: Коэффициенты выбросов, оцененные на основе справочной литературы; D: Коэффициенты выбросов, оцененные с использованием подбора и/или экстраполяции.

Для оценки неопределенности инвентаризации выбросов в целом, в работе Kouridis et al. (2009) было выполнено исследование неопределенности методики оценки выбросов Уровня 3, используя модель выбросов COPERT 4, которая охватывает этот метод. Глобальный анализ чувствительности и неопределенности был выполнен для оценки неопределенности коэффициентов выброса и исходных данных с помощью моделирования по методу Монте-Карло. В докладе Kouridis et al. (2009) подробно описаны шаги, которые выполняются в этом процессе. Мы не преследуем цель повторить методику, использованную в этом исследовании. Однако некоторые ключевые положения и рекомендации могут оказаться полезными при количественном представлении и, что более важно, сокращении неопределенности инвентаризации дорожного транспорта.

В этом исследовании была получена количественная оценка неопределенности инвентаризации дорожного транспорта 2005 г. в двух странах. Были выбраны две страны на юге Европы с хорошими статистическими данными по транспортному парку и транспортной деятельности и одна страна на севере Европы - с плохими статистическими данными по транспортному парку. Различия в выбранных территориях (север и юг) влияли на условия окружающей среды, учитываемые в каждом случае.

Для проведения анализа неопределенности и чувствительности были оценены исходные данные, основанные на доступной информации и на обоснованных предположениях при отсутствии такой информации. Неопределенность воздействия возраста транспортного средства на проходимый за год километраж была оценена с помощью информации, собранной в различных странах. Изменчивость других исходных данных (свойства топлива, температуры, средняя дальность поездки и т.п.) была подсчитана на основе обоснованных предположений. В общей сложности, была оценена изменчивость 51 отдельного параметра. Некоторые из этих параметров были многомерными.

На первом этапе была выполнена оценка неопределенности с помощью отборочного испытания. Это испытание отфильтровало существенные переменные и параметры и отделило их от несущественных. 'Существенные' в данном случае означают, что ожидаемая изменчивость определенной переменной существенно влияет на изменчивость результата. Существенные переменные в случае двух стран с юга Европы приведены в Таблице 4-2. Из таблицы становится очевидным, что есть определенное наложение переменных друг на друга, которое является существенным в обоих случаях (коэффициенты выбросов горячего двигателя, средняя дальность поездки и т.п.), но есть также и другие переменные, которые имеют значение только для каждой из этих стран. Например, страна с хорошей статистикой по транспортному парку имеет очень большое число двухколесных транспортных средств. В результате этого, даже небольшая неопределенность в их километраже или общем транспортном парке существенно добавит неопределенности в конечный результат. Это не относится к стране со слабой статистикой по транспортному парку, в которой двухколесных транспортных средств относительно немного. В противоположность этому, эта вторая страна имеет лишь приблизительные сведения о распределении транспортных средств по различным технологиям и это указывает на существенность переменной.

В случае этой страны с хорошей статистикой 16 переменных могут объяснить от 78% (CO_2) до 91% (ЛЮС) суммарной неопределенности. Это значит, что оставшиеся 35 переменных могут объяснить ~10% оставшейся неопределенности результата. В стране с плохой статистикой 17 переменных могут объяснить от 77% (CH_4) до 96% (NO_x) суммарной неопределенности. Это означает, что даже при обнулении неопределенности оставшихся 34 переменных неопределенность в случае этой страны уменьшится менее чем на 15% от ее текущего значения. Очевидно, что необходимо предпринять определенные усилия для уменьшения неопределенности переменных, представленных в Таблице 4-2. Уменьшение неопределенности других переменных имеет ограниченное воздействие на конечный результат.

Для установления различий между двумя проверяемыми странами можно привести некоторые примеры:

В стране с хорошей статистикой неопределенность в выбросах NO_x преобладает над неопределенностью в коэффициенте выброса, что объясняет 76% от общей неопределенности модели. Это значит, что если даже страна имеет идеально точные исходные данные с нулевой неопределенностью, расчеты NO_x будут более чем на 24% менее неопределенными, чем текущий расчет. В этом случае переменная, которая одна объясняет большую часть неопределенности инвентаризации, является коэффициентом выброса горячего двигателя, за которой следует либо километраж грузового транспорта, либо повышенные выбросы при холодном запуске. Другие переменные (километраж мотоциклов и мопедов, $l_{\text{поездка}}$, скорости и т.п.) влияют на суммарную неопределенность в пределах 10-25%. Эта значит, что эта страна является примером того, что неопределенности в расчетах суммарных выбросов в основном зависят от систематической неопределенности модели (коэффициентов выбросов), а не от неопределенности исходных данных, предоставленных составителем инвентаризации.

Таблица 4-2. Параметры, важные для количественного определения неопределенности инвентаризации суммарных выбросов (в порядке их значимости)

Параметр	Имеет большое значение для страны с хорошей статистикой транспортного парка	Имеет большое значение для страны со слабой статистикой транспортного парка
Коэффициент выброса горячего двигателя	☑	☑
Избыточные выбросы при работе холодного двигателя	☑	☑
Средняя дальность поездки	☑	☑
Отношение содержания в топливе кислорода к содержанию углерода	☑	☑
Распространенность пассажирского транспорта	☑	-
Распространенность легкового транспорта	☑	☑
Распространенность грузового транспорта	☑	☑
Распространенность мопедов	☑	-
Ежегодный километраж пассажирского транспорта	☑	☑
Ежегодный километраж легкового транспорта	☑	☑
Ежегодный километраж грузового транспорта	☑	☑
Ежегодный километраж городских автобусов	-	☑
Ежегодный километраж мопедов/мотоциклов	☑	-
Скорость пассажирского транспорта в городе	☑	☑
Скорость пассажирского транспорта на трассе	☑	-
Скорость пассажирского транспорта в сельской местности	☑	-
Скорость легкового транспорта в городе	☑	-
Доля городского пассажирского транспорта	☑	-
Скорость легкового транспорта в городе	-	☑
Скорость автобусов в городе	-	☑
Ежегодный километраж транспортных средств в год их регистрации	-	☑
Разделение автомобилей на дизельные и бензиновые	-	☑
Разделение транспортных средств по объему двигателя и весу	-	☑
Распределение транспортных средств по различным технологическим категориям	-	☑

В случае страны с плохой статистикой по транспортному парку, ситуация совсем другая. В этом случае неопределенность оценивается с помощью всей доступной информации и изготовлением вспомогательных моделей для оценки распределения транспортных средств по классам и технологиям. Это делается из-за того, что сложно установить распределение транспортных средств по различным топливам и классам технологий. Неопределенность коэффициентов выбросов все еще остается одной из наиболее важных переменных в оценке суммарной неопределенности. Однако также важны и другие переменные, такие как первоначальный километраж транспортных средств и распределение транспортных средств по различным типам. Например, неопределенность коэффициентов выбросов горячего двигателя и при холодном запуске объясняет лишь ~30% суммарной неопределенности в случае летучих органических соединений и CO. Оставшаяся часть определяется величинами, введенными составителем инвентаризации. Это также справедливо, но в

меньшей степени, в отношении других загрязняющих веществ. В результате качество инвентаризации можно существенно улучшить, собрав более подробные исходные данные и уменьшив их неопределенности.

Анализ неопределенности, выполненный в работе Kouridis et al. (2009), также позволяет подсчитать суммарную неопределенность расчетов. В табл. 4-4 приведены коэффициент изменчивости (среднеквадратическое отклонение от среднего) для различных загрязняющих веществ двух упомянутых выше стран. В этой таблице CO_{2e} представлен эквивалентным выбросом CO₂ при объединении парниковых газов (CO₂, CH₄ и N₂O), взвешенных их соответствующим потенциалом глобального потепления. Два различных диапазона неопределенности приведены для каждой из этих стран. Первый (без корректировки потребления топлива) является неопределенностью без попыток учета статистики потребления топлива. Это значит, что рассчитанное потребление топлива может принимать любое значение, не зависимо от статистических данных. Второй расчет (с корректировкой потребления топлива) отфильтровывает расчеты, оставляя только те попытки, в которых потребленное топливо находится в рамках среднеквадратичных отклонений от статистически среднего (7% для страны с хорошей статистикой, 11% для страны с плохой статистикой) потребления топлива. Это считается оправданной фильтрацией, поскольку расчеты для инвентаризации, которые приводят к очень высоким или очень низким уровням потребления топлива, отбраковываются как недостоверные.

Таблица 4-3. Сводка по коэффициентам изменчивости. Представлены два случая, один без корректировки потребления топлива, а второй - с корректировкой (FC).

Случай	СО	ЛОС	CH ₄	NO _x	N ₂ O	ТЧ _{2,5}	ТЧ ₁₀	ТЧ _{exh}	FC	CO ₂	CO _{2e}
Хорошая статистика без FC	30	18	44	15	33	13	13	14	7	7	7
Хорошая статистика с FC	19	12	34	10	26	9	8	9	3	4	4
Плохая статистика без FC	20	18	57	17	28	18	17	19	11	11	12
Плохая статистика с FC	17	15	54	12	24	13	12	14	8	8	8

Следующие особенности можно обнаружить сравнением величин в Таблице 4-3:

1. Наиболее неопределенные расчеты выбросов относятся к CH₄ и N₂O, затем следует СО. Для CH₄ и N₂O изменчивость выбросов горячего двигателя или выбросов при холодном запуске объясняет большую часть неопределенности. Однако во всех случаях километраж, учитываемый для каждого технологического класса, является важным параметром, который объясняет большую часть изменчивости. Задание зависимости километража от срока службы, поэтому имеет значение для уменьшения неопределенности в расчетах выбросов от этих загрязняющих веществ.
2. Выбросы CO₂ рассчитываются с наименьшей неопределенностью, поскольку они непосредственно зависят от потребления топлива. За ними следуют выбросы NO_x и ТЧ_{2,5}, которые рассчитываются с коэффициентом изменчивости менее 15%. Причина в том, что эти загрязняющие вещества являются преобладающими у дизельных транспортных средств, коэффициенты выбросов которых менее изменчивы, чем у бензиновых транспортных средств.

3. Поправка на потребление топлива в пределах отклонения от официального значения $\pm \sigma$ является решающим фактором, поскольку она существенно уменьшает неопределенность расчетов выбросов этих загрязняющих веществ. Поэтому хорошее знание статистики потребления топлива (для каждого типа топлива) и сравнение с расчетным потреблением топлива необходимо для повышения качества инвентаризации. Особое внимание следует уделять черному рынку топлива и использованию топлива для дорожного транспорта для других целей (например, для внедорожного применения).
4. Относительный уровень изменчивости в стране с плохой статистикой транспортного парка оказывается ниже, чем в стране с хорошей статистикой транспортного парка в отношении некоторых загрязняющих веществ (CO , N_2O), несмотря на то, что распределение по транспортным технологиям в прошлом было не очень хорошо известно. Для этого есть три причины: (а) транспортный парк в стране с плохой статистикой старше, и изменчивость коэффициентов выброса более старых технологий была меньше, чем у новых, (б) более холодные условия в упомянутой выше стране сделали запуск при холодном двигателе более старых технологий преобладающим, (с) частично это является артефактом метода, поскольку изменчивость некоторых коэффициентов выброса старых технологий возможно нельзя было подсчитать. В результате этого неопределенность расчетов для парка старых транспортных средств может быть искусственно уменьшена.
5. Несмотря на относительно большую неопределенность в выбросах CH_4 и N_2O , неопределенность суммарных выбросов парниковых газов (CO_2e) преобладает над выбросами CO_2 в обеих странах. Поэтому улучшение коэффициентов выброса N_2O и CH_4 не дает существенного улучшения расчетов суммарных выбросов парниковых газов. В будущем это может измениться, поскольку выбросы CO_2 от дорожного транспорта уменьшаются.

4.6 Картирование

Картирование в инвентаризации дорожного транспорта на национальном уровне требуется, когда нужен доступ к качеству местного воздуха или нужно лучше распределить выбросы в масштабах национального государства по определенным районам. Картирование данных по выбросам дорожного транспорта главным образом означает распределение выбросов в масштабах национального государства по определенным районам внутри страны. Другими словами, начиная с общей инвентаризации, следует переместиться сверху вниз, для распределения выбросов с более высоким пространственным разрешением. Описание и руководство, приведенные в разделах, посвященных подходам по упорядочиванию сверху вниз и снизу вверх, полезны в таком процессе. Некоторые отдельные положения, которые необходимо прояснить в такой процедуре, представляют следующее:

- городские выбросы следует распределять только по городским районам, например, географическому расположению всех городов с населением более 20 000 жителей, и распределять выбросы по численности населения, проживающего в каждом городе. Перечень таких городов, включая их географические координаты, могут быть предоставлены Евростатом.
- выбросы в сельской местности необходимо распределить по всей стране, но только снаружи городских районов, например, с учетом плотности негородского населения страны.
- выбросы на трассах следует распределить только по трассам, другими словами, по всем дорогам, по которым передвигаются транспортные средства в соответствии со схемой движения по трассе, но непременно согласно термину 'автострада' в Германии, Франции и Италии. В основу простой схемы распределения может быть взята длина таких дорог в административно-территориальных единицах.

Для реализации распределения выбросов транспорта необходимы некоторые статистические данные, которые можно найти в публикациях Евростата, но обычно более подробные сведения можно найти в национальных статистических данных.

4.7 Наиболее уязвимые аспекты/приоритетные области данной методологии, которые требуют проведения дополнительных изысканий

Улучшение оценок коэффициентов выбросов для дорожного транспорта является постоянной задачей. К наиболее важным проблемам, требующим решения, относятся:

- моделирование запуска при холодном двигателе, особенно для новых транспортных технологий;
- уточнение оценок коэффициентов выброса для легкового транспорта и пассажирского транспорта на сжиженном газе;
- оценки содержания тяжелых металлов в выбросах отработавших газов, обусловленных топливом, смазкой и трением в двигателе;
- улучшение оценок потребления топлива от принципиально новых транспортных средств, которые позволят лучше описывать выбросы CO₂;
- внесение в используемую методику альтернативных топлив и принципов работы транспортных средств, таких как разные типы гибридных автомобилей и автомобилей на сжатом природном газе.

Кроме того, следует упомянуть, что оценки выбросов дорожного транспорта можно считать задачей, которая требует более частного анализа и корректировок, чем в случае инвентаризации источников различных категорий. Это вызвано достаточно большими и быстрыми изменениями в этом секторе за короткие промежутки времени: оборачиваемость транспортного парка достаточно быстрая, законодательство в этой области меняется также быстро, а число транспортных средств при этом постоянно растет. Эти изменения требуют не только продолжения работы по оценкам коэффициентов выброса и сбору сведений по транспортной деятельности, но также продолжения совершенствования используемой методики.

5 Глоссарий

5.1 Список аббревиатур

Artemis	Оценка и надежность систем контроля и моделей выбросов транспортных средств
BC	Западно-балканские страны: AL, BA, HR, MK, ME, RS
CAI	Контролируемое автовоспламенение
CC (cc)	Объем цилиндра двигателя
CH ₄	Метан
CNG	Сжатый природный газ
CO	Окись углерода
CO ₂	Двуокись углерода
Corpert	Компьютерная программа для расчета выбросов от автотранспортных средств
CRDPF	Непрерывно регенерируемый фильтр частиц
CVS	Пробоотборник постоянного объема
DI	Прямой впрыск

DPF	Фильтр твердых частиц для дизельного двигателя
EC	Элементарный углерод
EEA	Европейское агентство по защите окружающей среды
EEA-32	Страны-участницы Европейского агентства по защите окружающей среды (EU-27+EFTA-4+TR)
EFTA-4	Страны Европейской ассоциация свободной торговли (Швейцария, Исландия, Лихтенштейн, Норвегия)
ETBE	Этилтретбутиловый эфир
FC	Потребление топлива
GDI	Прямой впрыск бензина
GVW	Полный вес автомобиля
HCCI	Компрессионное воспламенение однородной смеси
HDV	Грузовой транспорт
I&M	Проверка и обслуживание
IDI	Предкамерный впрыск
IRF	Международная дорожная ассоциация
JRC	Объединенный исследовательский центр Еврокомиссии DG
LDV	Легковой транспорт
LNG	Сжиженный природный газ
LPG	Сжиженный газ
MEET	Методики оценки выбросов от транспорта
MTBE	Метил-трет-бутиловый эфир
N ₂ O	Закись азота
NATO-CCMS	Комитет НАТО по проблемам современного общества
NGV	Транспортное средство на природном газе
NH ₃	Аммиак
НМЛОС	Неметановые летучие органические соединения
NO _x	Окислы азота (сумма NO и NO ₂)
NUTS	Номенклатура административно-территориальных единиц для статистики (0 - III). В соответствии с определением Евросоюза, NUTS 0 является территорией отдельных государств-участниц
OBD	Бортовая диагностическая система
OC	Органический углерод
OM	Органическое вещество
Pb	Свинец
PC	Пассажирский транспорт
SCR	Селективное каталитическое восстановление
ИНЗВ	Выборочная классификация загрязнения воздуха
THC	Общее содержание углеводородов
SO _x	Окислы серы
ЛОС	Летучие органические соединения
WMTC	Международный испытательный цикл мотоциклов

5.2 Перечень символов

A^M	ухудшение характеристик выброса на км
B^M	относительный уровень выбросов новых транспортных средств
bc	поправочный коэффициент для параметра β транспортных средств с улучшенным катализатором
E_{HOT}	суммарные выбросы во время установившегося теплового режима (горячий двигатель) двигателя и условия дожигания отработавших газов
E^{CALC}	выбросы загрязняющих веществ, зависящих от топлива (CO_2 , SO_2 , Pb, HM), оценки на основании расчетов потребления топлива
E^{CORR}	скорректированные выбросы загрязняющих веществ, зависящих от топлива (CO_2 , SO_2 , Pb, HM) на основе статистики потребления топлива
e^{COLD}/e^{HOT}	отношение выбросов от холодного к выбросам от горячего двигателя
e_{HOT}	коэффициент базового уровня выбросов [г/км], репрезентативного для среднего транспортного парка с горячим двигателем и средними условиями дожигания отработавших газов
EF	удельные коэффициенты выброса (на единицу использованного топлива)
ES	стандарт выбросов в соответствии с законодательством
$e(V)$	математическое выражение зависимости от скорости e_{HOT}
$f(V)$	уравнение (например, формула кривой 'наилучшего приближения') частотного распределения средних скоростей, которое соответствует схеме движения транспортных средств на дороге классов 'городская', 'сельская' и 'трасса'
FC^{CALC}	рассчитанное потребление топлива
Fc_{eHOT}	коэффициент выбросов при горячем двигателе, скорректированный на использование улучшенного топлива
F_{CORR}	корректировка выбросов на применение обычного или улучшенного топлива
FC^{STAT}	статистическое (достоверное) суммарное потребление
FC^{BIO}	статистическое потребление биотоплива
k	относительный вес содержания любого компонента в топливе [кг/кг топлива]
LP	фактический коэффициент загрузки транспортного средства (выраженный в доли от максимальной загрузки, т.е., LP = 0 обозначает незагруженный транспорт, а LP = 100 – полностью загруженный транспорт)
$l_{тип}$	средняя протяженность поездки [км]
M	средний километраж [км]
M_{eHOT}	поправочный коэффициент выброса при горячем двигателе на ухудшение характеристик транспортного средства из-за пройденного километража
M_{CORR}	поправочные коэффициенты для ухудшения характеристик выброса из-за пройденного километража
M^{MEAN}	средний километраж транспортного парка [км]
N	число транспортных средств [тр.]
$r_{H,C}$	отношение содержания в топливе водорода к атомам углерода
RF	коэффициент сокращения выбросов загрязняющего вещества определенного класса
S	доля километража, пройденного по дорогам разного типа
t	температура окружающей среды [°C]
V	средняя скорость движения транспортного средства [км/ч]
β	доля километража пройденного с холодным двигателем

5.3 Перечень индексов

a	среднемесячное
Base	относится к качеству основного топлива
c	цикл (c= UDC, EUDC)
C	коррекция
COLD	относится к избыточным выбросам при холодном запуске
Fuel	относится к топливу улучшенного качества
HIGHWAY	относится к условиям движения на трассе
HOT	относится к установившимся тепловым условиям двигателя
I	индекс загрязняющего вещества
j	категория транспортного средства
k	технология транспортного средства
m	тип топлива
Pb	содержание в топливе свинца
r	тип дороги (городская, сельская, трасса)
RURAL	относится к условиям движения в сельской местности
S	содержание в топливе серы
TOT	относится к суммарным расчетам
URBAN	относится к условиям движения в городе

6 Дополнительная документация, ссылки и библиография

6.1 Дополнительная документация

Ahlvik P., Eggleston S., Gorissen N., Hassel D., Hickman A.-J., Joumard R., Ntziachristos L., Rijkeboer R., Samaras Z., and K.-H. Zierock (1997). Copert II Methodology and Emission Factors. Draft final report. European Environment Agency, European Topic Centre on Air Emissions.

Andrias A., Samaras Z., Zafiris D., and Zierock K.-H. (1993). Corinair Working Group on Emission Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic. Volume 2: Copert — Computer Programme to Calculate Emissions from Road Traffic. User's manual. Final report. Document of the European Commission ISBN 92-826-5572-X.

Eggleston S., Gaudioso D., Gorißen N., Joumard R., Rijkeboer R.C., Samaras Z., and Zierock K.-H. (1993). Corinair Working Group on Emissions Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic. Volume 1: Methodology and Emission Factors. Final report. Document of the European Commission ISBN 92-826-5571-X.

Kouridis Ch., Ntziachristos L., and Samaras Z. (2000). Copert III user's manual (version 2.1). Technical report 50. European Environment Agency. Technical report 49, Copenhagen, Denmark, p. 46.

Ntziachristos L. and Samaras Z. (1997). Copert II — Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport. User's manual. European Environmental Agency, European Topic Centre on Air Emissions.

Ntziachristos L. and Samaras Z. (2000). Copert III Methodology and emission factors (version 2.1). Technical report 49. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, p. 86.

6.2 Ссылки

ACEA (2006). Diesel: Historical Series: 1990–2005 by vehicle category. Brussels, Belgium, Internet reference at www.acea.be

ACEA and EUROPIA (1996). European Programme on Emissions, Fuels and Engine Technologies. Final report. Brussels.

AEAT (2007). The impact of changes in vehicle fleet composition and exhaust treatment technology on the attainment of the ambient air quality limit value for nitrogen dioxide in 2010. DG Environment study, currently in draft-final stage. Data submitted by Melanie Hobson.

Ahlvik P., Eggleston S., Gorissen N., Hassel D., Hickman A.-J., Joumard R., Ntziachristos L., Rijkeboer R., Samaras Z. and Zierock K.-H. (1997). CopertII Methodology and Emission Factors. Technical report No 6, ETC/AEM, EEA. <http://themes.eea.eu.int/binary/t/tech06.pdf>, p. 85.

Appel H. and Stendel D. (1989). Abgasemissionen von Wartburg und Trabant. Veröffentlichung der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Berlin.

AQA (1990). Final report. Convention SPP 88248, Paris, p. 20.

AQEG (2006). Trends in primary nitrogen dioxide in the UK. Draft report for comment from the Air Quality Expert Group prepared for DEFRA, UK, p. 80.

Bailey J.C. and B. Schmidl (1989). A Survey of Hydrocarbons Emitted in Vehicle Exhaust Gases, over a Range of Driving Speeds and Conditions from a Representative Sample of the 86/87 UK Vehicle Fleet, Warren Spring Laboratory, Report LR673(AP)M, Stevenage, UK.

Boulter P. G. and T. J. Barlow (2005). Artemis: Average speed emission functions for heavy-duty road vehicles. TRL Unpublished project report UPR/IEA/12/05. TRL Limited, Wokingham.

Beddows, D.C.S., Harrison, R.M. 2008. Comparison of average particle number emission factors for heavy and light duty vehicles derived from rolling chassis dynamometer and field studies, Atmospheric Environment 42, 7954-7966.

Boulter P and McCrae I (eds.) (2007). Artemis: Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems. Final report. Deliverable No 15. TRL unpublished report UPR/IE/044/07. TRL Limited, Wokingham.

Broderick, B. M., O'Donoghue R.T., 2007. Spatial variation of roadside C-2-C-6 hydrocarbon concentrations during low wind speeds: Validation of CALINE4 and COPERT III modelling, Transportation Research Part D – Transport and Environment 12, 537-547.

BUWAL (1994). Emissionfaktoren ausgewählter nichtlimitierter Schadstoffe des Strassenverkehrs, CD Data Version 2.2.

de Reydellet A. (1990). Gaz a effet de serre Methane CH₄ et protoxide d'azote N₂O, Facteurs d'émission. Recherche bibliographique, IFE, Paris.

EEA (2006). Transport and environment: facing a dilemma. European Environment Report 3/2006, Copenhagen, Denmark, p. 56.

Eggleston S., Gaudioso D., Gorißen N., Joumard R., Rijkeboer R.C., Samaras Z., and Zierock K.-H. (1993). Corinair Working Group on Emissions Factors for Calculating 1990 Emissions from Road Traffic. Volume 1: Methodology and Emission Factors. Final report. Document of the European Commission ISBN 92-826-5571-X.

Eggleston S., Gorißen N., Joumard, R., Rijkeboer R.C., Samaras Z., and Zierock K.-H. (1989). Corinair Working Group on Emissions Factors for Calculating 1985 Emissions from Road Traffic. Volume 1: Methodology and Emission Factors. Final report contract 88/6611/0067, EUR 12260 EN.

Hassel D., Jost P., Dursbeck F., Brosthaus J. and Sonnborn K.S. (1987), Das Abgas-Emissionsverhalten von Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland im Bezugsjahr 1985. UBA Bericht 7/87. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Hassel D., Jost P., Weber F.-J., Dursbeck F., Sonnborn K.-S., and D. Plettau (1993), Exhaust Emission Factors for Motor Vehicles in the Federal Republic of Germany for the Reference Year 1990. Final report of a study carried out on behalf of the Federal Environmental Protection Agency, UFOPLAN No 104 05 152 and 104 05 509, UBA-FB 91-042, TÜV Rheinland (English Translation made by COST319).

Hauger A. and R. Joumard (1991), LPG pollutant emissions. Use of Compressed Natural Gas (CNG), Liquefied Natural Gas (LNG) and Liquefied Petroleum Gas (LPG) as fuel for internal combustion engines, UN-ECE Symposium, Kiev, Ukraine.

Jileh P. (1991), Data of the Ministry of the Environment of the Czech Republic supplied to Mr. Bouscaren (Citepa).

Johansson, C., Norman, M., Burman, L., 2009. Road traffic emission factors for heavy metals, Atmospheric Environment 43, 4681-4688.

Keller M., Evéquoз R., Heldstab J. and Kessler H. (1995), Luftschadstoffemissionen des Straßenverkehrs 1950-2010, Schriftenreihe Umwelt Nr. 255 des BUWAL — Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 3003 Bern (in German, also available in French).

Kouridis, Ch., Gkatzoflias, D., Kioutsoukис, I., Ntziachristos, L. (2009). Uncertainty estimates and guidance for road transport emission calculations. Emisia Report No. 09.RE.014.V1, Thessaloniki, Greece.

LAT/AUTH, INRETS, TNO, TÜV, TRL (1998), The inspection of in-use cars in order to attain minimum emissions of pollutants and optimum energy efficiency. Main report. Project funded by the European Commission, Directorate Generals for Environment (DG XI), Transport (DG VII) and Energy (DG XVII), <http://europa.eu.int/comm/dg11/pollutants/index.htm>, p.94, Thessaloniki, Greece.

Librando, V., Tringali, G., Calastrini, F., Gualtieri, G. 2009. Simulating the production and dispersion of environmental pollutants in aerosol phase in an urban area of great historical and cultural value (Gualtieri, Giovanni), Environmental Monitoring and Assessment 158, 479-498.

Mayer A., Kasper M., Mosimann Th., Legerer F., Czerwinski J., Emmenegger L., Mohn J., Ulrich A., and Kirchen P. (2007), Nanoparticle-emission of Euro 4 and Euro 5 HDV compared to Euro 3 with and without DPF. SAE technology paper 2007-01-1112.

Moussiopoulos N., Sahm P., Papalexіou S., Samaras Z. and Tsilingiridis G. (1996), The Importance of Using Accurate Emission Input Data for Performing Reliable Air Quality Simulations. Eurotrac annual report, Computational Mechanics Publications, pp. 655–659.

Ntziachristos L. and Samaras Z. (2000a), Copert III Computer programme to calculate emissions from road transport. Technical report 49. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, p. 86.

Ntziachristos L. and Samaras Z. (2000b), ‘Speed Dependent Representative Emission Factors of Catalyst Passenger Cars and Influencing Parameters’, *Atmospheric Environment*, Vol. 34, pp. 4611–4619.

Ntziachristos L. and Samaras Z (2001), ‘An empirical method for predicting exhaust emissions of regulated pollutants from future vehicle technologies’, *Atmospheric Environment*, Vol. 35, pp. 1985–1999.

Ntziachristos L., Turlou P.M., Samaras Z., Geivanidis S., and Andrias A. (2002), National and central estimates for air emissions from road transport. Technical report 74. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, p. 60.

Ntziachristos L., Mamakos A., Xanthopoulos A., Iakovou E., and Samaras Z. (2004), Impact assessment/Package of new requirements relating to the emissions from two and three-wheel motor vehicles. Aristotle University, Thessaloniki, Greece. Available online at http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/mveg_meetings/motos/meeting7/index.htm

Ntziachristos L. and Kouridis C. (2007), EMEP Corinair Emissions Inventory Guidebook 2007, Group 7 — Road Transport. Available from website: <http://reports.eea.europa.eu/EMEP-CORINAIR5/>

Ntziachristos, L., Mellios, G., Fontaras, G., Gkeivanidis, S., Kousoulidou, M., Gkatzoflias, D., Papageorgiou, Th., and Kouridis, C. (2007), Updates of the Guidebook Chapter on Road Transport. LAT Report No 0706, p. 63.

Ntziachristos L., Mellios G., Kouridis C., Papageorgiou Th., Theodosopoulou M., Samaras Z., Zierock K.-H., Kouvaritakis N., Panos E., Karkatsoulis P., Schilling S., Merétei T., Bodor P.A., Damjanovic S., and Petit A. (2008), European Database of Vehicle Stock for the Calculation and Forecast of Pollutant and Greenhouse Gases Emissions with Tremove and Copert. Final report. LAT report No 08.RE.0009.V2, Thessaloniki, Greece.

Organisation for Economic Co-operation and Development — OECD (1991), Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks. Final report, prepared for the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Papathanasiou, L. and Tzircas, S. (2005). N₂O and NH₃ emission factors from road vehicles. LAT/AUTH report 0507, Thessaloniki, Greece (in Greek).

Pattas K. and Kyriakis N. (1983). Exhaust Gas Emission Study of Current Vehicle Fleet in Athens (Phase I). Final report to PERPA/ EEC, Thessaloniki, Greece.

Pattas K., Kyriakis N., and Z. Samaras (1985). Exhaust Gas Emission Study of Current Vehicle Fleet in Athens (PHASE II). Volumes I, II, III. Final report to PERPA/EEC, Thessaloniki, Greece.

Perby H. (1990). Lustgasemission fran vägtrafik. Swedish Road and Traffic Research Institute. Report 629. Linköping, Sweden.

Potter D. (1990). Lustgasemission fran Katalysatorbilar, Department of Inorganic Chemistry, Chalmers University of Technology and University of Goeteborg. Report OOK 90:02, Sweden.

Potter D. and Savage C. (1983). A survey of gaseous pollutant emissions from tuned in-service gasoline engined cars over a range of road operating conditions. WSL report, LR 447 (AP) M, Stevenage.

Pringent M. and De Soete G. (1989). Nitrous Oxide N₂O in Engines Exhaust Gases — A First Appraisal of Catalyst Impact. SAE paper 890492.

Riemersma I.J., Jordaan K., and Oonk J. (2003). N₂O-emission of HD vehicles. TNO report 03.OR.VM.006.1/IJR, Delft, the Netherlands, p. 62.

Rijkeboer R.C. (1997). Emission factors for mopeds and motorcycles. TNO report No°97.OR.VM.31.1/RR, Delft, the Netherlands, p. 16.

Rijkeboer R.C., Van der Haagen M.F., and Van Sloten P. (1990). Results of Project on In-use Compliance Testing of Vehicles. TNO report 733039000, Delft, the Netherlands.

Rijkeboer R.C., Van Sloten P., and Schmal P. (1989). Steekproef-controleprogramma, onderzoek naar luchtverontreiniging door voertuigen in het verkeer. Jaarrapport 1988/89. No Lucht 87, IWT-TNO, Delft, the Netherlands.

Samaras Z. and Ntziachristos L. (1998). Average Hot Emission Factors for Passenger Cars and Light Duty Vehicles, Task 1.2 /. Deliverable 7 of the MEET project. LAT report No 9811, Thessaloniki, Greece, www.inrets.fr/ur/ite/cost319/index.html

Samaras Z., Ntziachristos L., Thompson N., Hall D., Westerholm R., and Boulter P. (2005). Characterisation of Exhaust Particulate Emissions from Road Vehicles (Particulates). Final publishable report. Available online at <http://lat.eng.auth.gr/particulates/>

Smit, R. (2007). Primary NO₂ emission factors for local air quality assessment in the Netherlands. Personal communication.

Smit, R., Ntziachristos, L., Boulter, P. (2010). Validation of Road Vehicle and Traffic Emission Models - A Review. Atmospheric Environment, submitted.

TNO (1993). Regulated and Unregulated Exhaust Components from LD Vehicles on Petrol, Diesel, LPG and CNG, Delft, The Netherlands.

TNO (2002). N₂O Formation in Vehicle Catalysts. Report No TNO 02.OR.VM.017.1/NG, Delft, the Netherlands.

Umweltbundesamt (1996). Determination of Requirements to Limit Emissions of Dioxins and Furans, Texte 58/95, ISSN 0722-186X.

Volkswagen AG (1989). Nicht limitierte Automobil-Abgaskomponenten, Wolfsburg, Germany.

Zachariadis T. and Z. Samaras (1997). Comparative Assessment of European Tools to Estimate Traffic International Journal of Vehicle Design, Vol. 18, Nos 3/4, pp. 312–325.

Zachariadis Th., Ntziachristos L., and Samaras Z. (2001). The effect of age and technological change on motor vehicle emissions. Transportation Research Part D, Vol. 6, pp. 221–227.

Zajontz J., Frey V., and Gutknecht C. (1991). Emission of unregulated Exhaust Gas Components of Otto Engines equipped with Catalytic Converters. Institute for Chemical Technology and Fuel Techniques, Technical University of Clausthal. Interim status report of 03.05.1991, Germany.

6.3 Библиография

Boulter P., and McCrae I., (eds.) (2007). Artemis: Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems. Final report. Deliverable No 15. TRL Unpublished report UPR/IE/044/07. TRL Limited, Wokingham.

Joumard, R. (ed.) (1999). COST 319 Estimation of pollutant emissions from transport. Final report of the action. Directorate General Transport. Publications Office of the European Union, Luxembourg, p. 174.

MEET (1999). Methodology for calculating transport emissions and energy consumption, DG VII, Publications Office of the European Union, Luxembourg, p. 362.

7 Дополнительные комментарии

Метод Уровня 3, описанный в этой главе, был полностью встроен в версию 5.1 (февраль 2008 г.) программного обеспечения Copert 4. Эта программа официально используется несколькими странами для составления отчетов по выбросам дорожного транспорта и ее можно загрузить с сайта <http://www.emisia.com/copert/>

8 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 сопредседателями ЦГИПВ вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете (www.tfeip-secretariat.org/).

9 Приложение 1: Коэффициенты групповых выбросов Уровня 1 для отобранных Европейских стран

В методе Уровня 1 используются общие коэффициенты выбросов, которые усреднены по ряду ключевых параметров. Более детальная альтернатива могла бы использовать данные на национальном уровне. Это достигается введением *априори* большого объема данных и оценки будут выполнены с объединенными коэффициентами выбросов. Эти коэффициенты выброса были получены с помощью сведений о транспортной деятельности из EC4MACS (www.ec4macs.eu) и методики Copert 4 v8.0 (<http://www.emisia.com/copert>).

В принципе, в методе Уровня 1 любая величина, характеризующая потребление энергии, может заменить величину $FC_{j,m}$ в уравнении (1). Можно выбрать суммарный километраж транспортного средства или пассажиро-километры и т.п. Однако было выбрано потребление топлива, потому что оно относится к категории широко публикуемых данных, которая понятна даже случайному пользователю метода. Также было предложено сгруппировать категории транспортных средств в Таблице 2-1, чтобы они были рядом, упрощенными коэффициентами выбросов. Использованное разбиение показано в табл. 9-1, вместе с диапазоном кодов ИНЗВ, относящимися к каждой категории транспортных средств j . Упрощенная методика не рассматривает пассажирский транспорт на сжиженном топливе, двухтактные автомобили и грузовой транспорт на бензине из-за их незначительного вклада в инвентаризацию на национальном уровне. В табл. 9.2 – 9-31 приведены коэффициенты выбросов основных загрязняющих веществ для определенного типа топлива и ряда стран, а также для стран, классифицируемых как СС4, ВС и NIS. Эти коэффициенты выбросов следует объединить с данными потребления топлива транспортными средствами разных категорий для оценки коэффициентов суммарных выбросов. В частности, в отношении CO_2 , эти коэффициенты выбросов соответствуют выбросам отработавших газов, а не одному только CO_2 . Для определений и перехода одного в другое, обратитесь к подразделу 0. Оценка коэффициента выброса основана на большом числе предположений, относящихся к распределению технологий, используемых транспортными средствами (например, доля легковых автомобилей в различных классах ЕСЕ в Euro), условиям передвижения (скорость движения и т.п.) и даже климатическим условиям (температуре). Подобные предположения, а также методика оценки состава транспортного парка, подробно описаны в соответствующей литературе (например, Zachariadis et al., 2001). В отношении области применений этих коэффициентов выброса необходимо сделать ряд пояснений; основная часть ограничений по их применению подробно описана в работе Ntziachristos et al. (2002):

- они должны рассчитываться на основе национальных данных, но следуя универсальной методике, используемой во всех странах (EC4MACS). Отсюда следует, что объединение с данными транспортной деятельности, также предложенное в этой главе, не может дать согласованные результаты с официальными данными отчетов отдельных стран;
- они соответствуют составу транспортного парка 2005 г. Их точность с годами ухудшается, потому что появляются новые технологии, а вклад более старых уменьшается;
- они соответствуют национальным условиям, включая смешанный режим движения (от городских пробок до свободного движения на трассах).

В область из применений входят:

- упрощенная инвентаризация, в которой требуется грубая оценка вклада транспортных средств;

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

- расчеты выбросов, когда определенный тип транспортного средства 'искусственно' вводится или выводится из обращения (например, дизельные, использование двухколесных транспортных средств в городских районах и т.п.);
- для демонстрации возможностей сокращения выбросов при смещении баланса с другими режимами движения транспорта.

Таблица 9-1. Категории транспортных средств для использования в упрощенных методиках и соответствующие коды ИНЗВ из табл. 2-1.

Категория транспортного средства — j	Диапазон кодов ИНЗВ из табл. 2-1
Пассажирский транспорт на бензине < 2,5 т	07 01 01 01–07 01 03 03
Пассажирский транспорт на дизельном топливе < 2,5 т	07 01 04 01–07 01 05 03
Легковой транспорт на бензине < 3,5 т	07 02 01 01–07 02 01 03
Легковой транспорт на дизельном топливе < 3,5 т	07 02 02 01–07 02 02 03
Грузовой транспорт на дизельном топливе > 7,5 т	07 03 02 01–07 03 05 03
Городские автобусы	07 03 06 00
Туристические автобусы	07 03 07 01–07 03 07 03
Двухколесные транспортные средства	07 04 01 00–07 05 05 03

Таблица 9-2. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Австрии, 2005 г.

Категория	Австрия						
	CO	NO _x	NM ₁₀ VOC	CH ₄	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	68.7	6.44	7.43	0.64	0.03	8.89	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	3.02	13.1	0.61	0.07	0.99	8.78	3.17
Легковой транспорт на бензине	193	18.1	15.9	0.96	0.02	6.44	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.42	14.4	1.51	0.07	1.54	6.01	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	7.00	31.2	1.58	0.20	0.79	2.51	3.17
Автобусы	8.18	35.5	2.44	0.26	1.15	3.22	3.17
Мопеды	664	1.51	268	4.65	4.71	118	3.16
Мотоциклы	421	9.91	67.2	4.52	1.17	31.8	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-3. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Бельгии, 2005 г.

Категория	Belgium						
	CO	NOx	NM VOC	CH ₄	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	91.4	13.26	12.05	0.97	0.03	8.98	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	2.54	13.1	0.68	0.06	1.07	8.27	3.17
Легковой транспорт на бензине	197	16.7	14.8	0.83	0.02	5.79	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.11	13.4	1.29	0.05	1.37	6.37	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	7.13	32.5	1.49	0.19	0.88	2.02	3.17
Автобусы	8.09	33.9	2.03	0.24	0.96	4.12	3.17
Мопеды	593	1.75	389	6.39	6.45	158	3.16
Мотоциклы	528	7.40	61.6	4.84	0.91	53.7	3.16

Таблица 9-4. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Болгарии, 2005 г.

Категория	Болгария						
	CO	NOx	NM VOC	CH ₅	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	266	19.5	33.9	1.75	0.03	8.27	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	5.94	12.4	1.66	0.15	1.86	8.01	3.17
Легковой транспорт на бензине	238	16.2	23.0	1.06	0.02	6.14	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	9.55	16.8	1.67	0.12	2.21	5.54	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	9.98	38.0	3.58	0.29	1.48	2.15	3.17
Автобусы	12.4	39.2	4.37	0.33	1.84	3.69	3.17
Мопеды	536	4.39	307	4.80	5.93	111	3.16
Мотоциклы	513	6.35	143	5.42	2.32	16.4	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-5. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Кипра, 2005 г.

Категория	Кипр						
	CO	NO _x	NMVOС	CH ₄	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	49.0	5.34	7.46	0.60	0.03	7.96	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	6.91	11.2	1.68	0.19	1.52	8.33	3.17
Легковой транспорт на бензине	179	16.1	22.8	0.98	0.02	5.96	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	8.91	16.8	1.41	0.13	1.82	6.80	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	9.16	36.7	3.24	0.28	1.31	2.24	3.17
Автобусы	10.4	35.6	3.62	0.38	1.41	4.41	3.17
Мопеды	382	4.98	339	5.51	5.86	157	3.16
Мотоциклы	435	6.02	154	5.25	2.49	39.0	3.16

Таблица 9-6. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Чехии, 2005 г.

Категория	Чехия						
	CO	NO _x	NMVOС	CH ₄	PM	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	175	14.7	20.2	1.30	0.03	9.50	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	7.67	11.8	1.83	0.25	2.64	10.3	3.17
Легковой транспорт на бензине	146	12.6	16.3	0.83	0.02	5.92	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	11.7	18.4	1.72	0.19	2.99	6.84	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	8.93	35.6	3.07	0.27	1.27	2.72	3.17
Автобусы	10.4	39.5	3.19	0.33	1.57	4.70	3.17
Мопеды	683	1.44	297	5.05	6.30	145	3.16
Мотоциклы	471	3.83	332	6.92	4.90	101	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-7. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Дании, 2005 г.

Категория	Denmark						
	CO	NO _x	NMVOС	CH ₄	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	92.3	9.18	10.47	0.87	0.03	9.44	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	4.43	12.8	0.77	0.15	1.28	10.31	3.17
Легковой транспорт на бензине	69	4.3	3.9	0.46	0.02	5.79	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	6.39	15.0	1.75	0.09	1.35	7.48	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.93	32.5	1.48	0.21	0.78	2.16	3.17
Автобусы	8.82	36.2	2.34	0.27	1.14	4.57	3.17
Мопеды	575	2.42	279	4.71	5.15	126	3.16
Мотоциклы	404	7.62	83.0	4.98	1.32	31.0	3.16

Таблица 9-8. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Эстонии, 2005 г.

Категория	Эстония						
	CO	NO _x	NMVOС	CH ₁₀	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	132.9	20.07	16.05	1.38	0.03	9.44	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	5.51	12.5	1.32	0.22	2.07	10.05	3.17
Легковой транспорт на бензине	164	18.8	11.7	1.09	0.02	6.99	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	8.90	15.0	1.75	0.14	2.27	6.98	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	7.69	36.9	2.16	0.29	1.10	2.63	3.17
Автобусы	9.16	38.2	2.64	0.39	1.46	3.22	3.17
Мопеды							
Мотоциклы	665	8.88	30.0	6.10	0.64	12.5	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажи́рский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-9. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Финляндии, 2005 г.

Категория	Финляндия						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₁₂	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажи́рский транспорт на бензине	108	11.6	13.3	0.97	0.03	8.50	3.16
Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе	4.45	12.1	1.20	0.13	1.47	8.63	3.17
Легковой транспорт на бензине	137	9.8	10.6	0.68	0.02	5.57	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	9.18	15.1	1.70	0.12	2.34	6.66	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	8.81	35.1	2.33	0.18	1.24	1.67	3.17
Автобусы	8.98	34.7	2.54	0.34	1.11	3.72	3.17
Мопеды	606	3.03	257	4.36	4.88	122	3.16
Мотоциклы	444	7.82	75.3	4.74	1.20	33.8	3.16

Таблица 9-10. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Франции, 2005 г.

Категория	Франция						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₁₃	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажи́рский транспорт на бензине	85.5	10.43	11.11	0.93	0.03	9.71	3.16
Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе	3.68	13.0	0.76	0.10	1.15	8.94	3.17
Легковой транспорт на бензине	125	12.6	12.7	0.77	0.02	6.27	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	6.96	14.5	1.51	0.08	1.39	6.62	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	7.21	32.2	1.66	0.20	0.79	2.15	3.17
Автобусы	9.81	34.3	2.75	0.32	1.08	4.28	3.17
Мопеды	579	2.98	292	4.90	5.17	122	3.16
Мотоциклы	411	9.43	85.7	4.62	1.40	31.5	3.16

1.А.3.в.i, 1.А.3.в.ii, 1.А.3.в.iii, 1.А.3.в.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-11. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Германии, 2005 г.

Категория	Германия						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₈	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	54.7	5.73	6.38	0.58	0.02	7.83	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	2.34	12.2	0.63	0.05	0.89	8.01	3.17
Легковой транспорт на бензине	98	5.5	5.8	0.46	0.02	5.29	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.57	15.3	1.68	0.10	1.62	6.35	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.98	32.9	1.45	0.17	0.85	2.35	3.17
Автобусы	8.44	34.6	2.16	0.25	0.99	3.57	3.17
Мопеды	561	1.75	344	5.75	5.62	125	3.16
Мотоциклы	462	6.60	92.6	5.06	1.40	26.2	3.16

Таблица 9-12. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Греции, 2005 г.

Категория	Греция						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₁₄	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	69.4	6.99	10.53	0.75	0.03	8.30	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	5.03	12.2	0.85	0.12	0.92	8.42	3.17
Легковой транспорт на бензине	214	19.1	26.1	1.13	0.02	6.26	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	8.54	16.2	1.38	0.11	1.73	6.57	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	8.49	35.6	2.80	0.26	1.24	2.32	3.17
Автобусы	8.32	34.2	2.26	0.35	1.05	3.71	3.17
Мопеды	450	1.80	298	4.92	4.97	147	3.16
Мотоциклы	500	5.67	130.5	5.78	1.99	37.7	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-13. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Венгрии, 2005 г.

Категория	Венгрия						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₂₈	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	104	12.5	13.1	1.24	0.04	9.89	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	6.60	11.9	1.37	0.22	1.98	10.21	3.17
Легковой транспорт на бензине	205	24.7	23.6	1.42	0.03	7.26	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	9.22	16.8	1.73	0.15	2.16	6.97	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	9.00	37.9	2.98	0.30	1.31	2.34	3.17
Автобусы	9.30	36.7	2.86	0.33	1.21	4.44	3.17
Мопеды	599	1.04	377	6.29	6.80	164	3.16
Мотоциклы	511	2.80	321	7.06	4.94	65.0	3.16

Таблица 9-14. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Ирландии, 2005 г.

Категория	Ирландия						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₂₉	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	63.8	5.34	7.10	0.64	0.03	9.14	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	4.47	12.1	0.88	0.12	1.26	9.23	3.17
Легковой транспорт на бензине	85	3.2	11.1	0.33	0.02	4.76	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.40	15.3	1.57	0.11	1.52	6.32	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	4.90	26.6	1.15	0.07	0.54	3.37	3.17
Автобусы	7.49	32.0	1.71	0.27	0.76	3.13	3.17
Мопеды	492	0.82	464	7.60	7.11	126	3.16
Мотоциклы	628	5.93	67.7	5.59	0.98	15.8	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-15. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Италии, 2005 г.

Категория	Италия						
	CO	NO _x	NM ₁₀ OC	CH ₁₅	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	85.2	8.77	11.66	0.90	0.03	9.44	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	2.88	13.3	0.62	0.06	1.06	8.77	3.17
Легковой транспорт на бензине	134	13.0	13.0	0.76	0.02	6.26	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	8.83	15.5	1.54	0.13	2.01	7.15	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	8.05	35.7	2.39	0.20	1.08	2.43	3.17
Автобусы	8.24	36.4	2.26	0.29	1.17	2.90	3.17
Мопеды	437	2.68	395	6.45	6.46	143	3.16
Мотоциклы	534	7.38	94.7	5.66	1.56	23.7	3.16

Таблица 9-16. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Латвии, 2005 г.

Категория	Латвия						
	CO	NO _x	NM ₁₀ OC	CH ₁₈	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	163	20.6	21.7	1.44	0.03	8.99	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	8.19	12.0	1.88	0.29	2.63	10.8	3.17
Легковой транспорт на бензине	93.7	8.00	7.17	0.61	0.02	6.00	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.67	15.5	1.96	0.13	1.89	7.72	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.89	33.6	1.76	0.25	0.90	2.22	3.17
Автобусы	8.69	35.0	2.87	0.30	1.32	3.99	3.17
Мопеды	469	2.44	458	7.47	6.93	148	3.16
Мотоциклы	642	6.36	88.6	6.56	1.44	21.9	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-17. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Литвы, 2005 г.

Категория	Литва						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₁₆	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	225	29.9	29.7	1.89	0.03	9.45	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	7.30	11.6	1.61	0.23	2.08	9.82	3.17
Легковой транспорт на бензине	213	14.0	17.5	0.91	0.02	5.56	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	10.1	18.2	1.93	0.18	2.50	6.65	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	8.31	37.9	2.52	0.27	1.34	2.19	3.17
Автобусы	8.68	35.4	2.56	0.28	1.28	1.82	3.17
Мопеды							
Мотоциклы	640	7.50	33.0	5.82	0.62	12.1	3.16

Таблица 9-18. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Люксембурга, 2005 г.

Category	Люксембург						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₁₇	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	77.3	8.59	8.94	0.72	0.03	8.05	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	2.45	13.6	0.68	0.05	1.00	8.05	3.17
Легковой транспорт на бензине	184	13.7	12.4	0.72	0.02	6.00	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.06	13.9	1.55	0.06	1.40	5.77	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.85	32.0	1.46	0.20	0.78	2.38	3.17
Автобусы	7.55	33.2	1.86	0.26	0.79	2.17	3.17
Мопеды	379	5.41	342	5.59	5.87	133	3.16
Мотоциклы	346	8.02	126	4.11	2.11	33.5	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-19. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Мальты, 2005 г.

Category	Мальта						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₁₉	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	50.5	5.97	6.13	0.70	0.04	9.62	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	3.80	13.1	0.60	0.11	0.80	9.27	3.17
Легковой транспорт на бензине	178	18.2	19.3	1.18	0.02	6.31	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	6.37	15.3	1.44	0.09	1.10	6.66	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	8.70	34.0	3.00	0.28	1.11	2.89	3.17
Автобусы	12.56	37.4	4.99	0.26	1.81	5.95	3.17
Мопеды	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Мотоциклы	455	6.82	40.6	5.11	0.55	10.9	3.16

Таблица 9-20. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Нидерландов, 2005 г.

Категория	Нидерланды						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₂₀	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	78.7	9.63	9.60	0.76	0.03	8.33	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	2.71	13.9	0.66	0.07	1.29	8.23	3.17
Легковой транспорт на бензине	211	16.0	16.4	0.86	0.02	5.81	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	6.84	13.7	1.47	0.05	1.29	5.41	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.87	31.6	1.49	0.18	0.80	2.30	3.17
Автобусы	7.60	32.9	1.91	0.22	0.89	3.73	3.17
Мопеды	421	5.08	316	5.16	5.44	101	3.16
Мотоциклы	327	8.10	59.0	3.66	0.91	17.2	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-21. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Норвегии, 2005 г.

Категория	Норвегия						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₂₁	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	73.3	8.76	9.50	0.64	0.03	7.88	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	2.78	12.0	0.62	0.05	0.85	8.90	3.17
Легковой транспорт на бензине	110.3	11.89	8.06	0.26	0.02	5.58	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	8.67	16.1	1.91	0.09	2.16	6.99	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.50	31.8	0.90	0.24	0.78	2.32	3.17
Автобусы	10.95	38.0	3.61	0.45	1.61	4.17	3.17
Мопеды	402	3.27	347	6.51	6.26	124	3.16
Мотоциклы	479	8.55	32.6	5.70	0.60	31.5	3.16

Таблица 9-22. Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Польши, 2005 г.

Категория	Польша						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₂₁	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	190	16.4	22.7	1.49	0.04	9.74	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	5.26	12.6	0.88	0.16	1.13	9.94	3.17
Легковой транспорт на бензине	130	10.3	11.0	0.78	0.02	5.79	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	8.00	16.3	1.91	0.13	1.81	6.88	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	8.84	37.4	2.90	0.25	1.29	2.35	3.17
Автобусы	9.48	36.5	2.58	0.29	1.23	4.92	3.17
Мопеды	619	1.85	259	4.49	5.39	146	3.16
Мотоциклы	447	6.72	108	5.40	1.85	81.2	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-1: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Португалии, 2005 г.

Категория	Португалия						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₂	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	70.1	11.7	10.3	0.80	0.03	9.86	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	3.36	13.5	0.47	0.08	0.89	11.31	3.17
Легковой транспорт на бензине	226	25.5	19.7	1.05	0.02	7.28	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	6.77	15.1	1.47	0.09	1.21	6.01	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	7.44	34.7	2.10	0.23	1.00	2.71	3.17
Автобусы	8.20	36.1	2.21	0.33	1.10	3.52	3.17
Мопеды	530	1.40	418	6.87	6.58	154	3.16
Мотоциклы	515	4.44	284	6.35	4.28	50.4	3.16

Таблица 9-2: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Румынии, 2005 г.

Категория	Румыния						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₂	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	270	19.8	34.4	1.77	0.03	9.00	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	5.99	12.4	1.67	0.15	1.87	8.31	3.17
Легковой транспорт на бензине	238	16.5	23.2	1.07	0.02	5.83	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	9.20	16.5	1.66	0.11	2.09	6.35	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	9.91	37.8	3.51	0.29	1.47	2.01	3.17
Автобусы	13.1	39.9	4.82	0.34	1.99	4.37	3.17
Мопеды	522	5.15	282	4.40	5.71	160	3.16
Мотоциклы	503	7.03	115	5.12	2.00	53.8	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-3: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Словакии, 2005 г.

Категория	Словакия						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₂₆	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	134	12.5	15.7	1.09	0.03	9.61	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	6.81	12.0	1.52	0.23	2.29	10.4	3.17
Легковой транспорт на бензине	105	9.0	13.4	0.65	0.02	5.78	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	10.5	17.1	1.61	0.16	2.57	6.90	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	9.24	36.0	3.34	0.27	1.31	2.82	3.17
Автобусы	9.80	38.7	2.86	0.33	1.44	4.54	3.17
Мопеды	622	1.43	323	5.48	5.93	155	3.16
Мотоциклы	488	2.70	418	7.59	6.14	89.5	3.16

Таблица 9-4: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Словении, 2005 г.

Категория	Словения						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₂₅	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	85.2	8.82	9.81	0.82	0.03	9.18	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	3.23	13.1	0.71	0.08	1.17	8.67	3.17
Легковой транспорт на бензине	102	6.7	6.7	0.53	0.02	5.58	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	6.51	14.1	1.57	0.06	1.30	6.44	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.77	29.8	1.66	0.20	0.78	3.18	3.17
Автобусы	7.17	33.3	1.83	0.22	0.84	3.66	3.17
Мопеды	720	1.75	254	4.48	6.04	111	3.16
Мотоциклы	454	11.03	28.3	4.59	0.58	13.8	3.16

1.А.3.в.i, 1.А.3.в.ii, 1.А.3.в.iii, 1.А.3.в.iv
Пассажи́рский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-5: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Испании, 2005 г.

Категория	Испания						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₁₁	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажи́рский транспорт на бензине	89.0	14.98	12.70	0.89	0.03	9.42	3.16
Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе	3.94	13.4	0.61	0.08	1.04	8.67	3.17
Легковой транспорт на бензине	226	25.5	19.7	1.05	0.02	7.28	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.16	15.1	1.44	0.09	1.34	5.74	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.49	30.8	1.51	0.14	0.79	2.50	3.17
Автобусы	7.82	32.1	1.81	0.29	0.85	3.30	3.17
Мопеды	615	3.76	243	3.96	4.88	134	3.16
Мотоциклы	498	9.45	78.6	4.44	1.32	58.6	3.16

Таблица 9-6: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Швеции, 2005 г.

Категория	Швеция						
	CO	NO _x	NM VOC	CH ₂₄	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажи́рский транспорт на бензине	73.0	8.59	8.13	0.85	0.03	7.88	3.16
Пассажи́рский транспорт на дизельном топливе	3.57	11.2	0.95	0.13	1.13	8.90	3.17
Легковой транспорт на бензине	82	4.5	4.8	0.42	0.02	5.58	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.64	15.0	1.81	0.11	1.81	6.99	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.83	32.1	1.56	0.25	0.80	2.32	3.17
Автобусы	7.79	33.5	1.77	0.35	0.90	4.17	3.17
Мопеды	587	4.11	202	3.54	4.04	124	3.16
Мотоциклы	399	9.48	56.6	4.36	1.05	31.5	3.16

1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Таблица 9-7: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Швейцарии, 2005 г.

Категория	Швейцария						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₃₁	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	42.4	6.38	4.71	0.55	0.02	7.83	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	1.81	11.6	0.47	0.03	0.68	8.01	3.17
Легковой транспорт на бензине	61.5	5.93	3.12	0.17	0.02	5.29	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	7.33	14.6	1.39	0.05	1.45	6.35	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.31	31.3	0.76	0.26	0.67	2.35	3.17
Автобусы	8.61	31.2	2.31	0.41	1.06	3.57	3.17
Мопеды	387	4.90	351	6.41	6.17	125	3.16
Мотоциклы	532	9.63	66.7	4.65	1.50	26.2	3.16

Таблица 9-8: Коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для Великобритании, 2005 г.

Категория	Великобритания						
	CO	NO _x	NM _{VO} C	CH ₂₇	ТЧ	CO ₂ от смазочных материалов г/кг топлива	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	72.1	4.48	5.55	0.61	0.03	8.90	3.16
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	2.05	13.1	0.41	0.06	0.89	8.94	3.17
Легковой транспорт на бензине	76	5.2	4.0	0.47	0.02	5.81	3.16
Легковой транспорт на дизельном топливе	6.62	14.2	1.50	0.06	1.32	6.44	3.17
Грузовой транспорт на дизельном топливе	6.59	30.7	1.18	0.17	0.67	2.46	3.17
Автобусы	9.02	33.9	2.15	0.22	0.86	2.86	3.17
Мопеды	590	2.39	215	3.75	4.06	116	3.16
Мотоциклы	393	9.26	35.2	4.49	0.67	21.8	3.16

Таблица 9-31. Предложенные коэффициенты групповых выбросов (г/кг топлива) (для CO₂ кг/кг топлива) для стран категорий BC, NIS и CC4, 2002 г. Расчет выполнен для грубой оценки состава транспортного парка

Категория	Страны BC, NIS и CC4					
	CO	NO _x	НМЛОС	CH ₄	ТЧ	CO ₂ кг/кг топлива
Пассажирский транспорт на бензине	221.70	28.39	34.41	1.99	0.00	2.72
Пассажирский транспорт на дизельном топливе	12.66	11.68	3.73	0.12	4.95	3.09
Легковой транспорт на бензине	305.63	26.58	32.61	1.51	0.00	2.59
Легковой транспорт на дизельном топливе	15.94	20.06	2.08	0.08	4.67	3.09
Грузовой транспорт на дизельном топливе	11.54	38.34	6.05	0.34	2.64	3.09
Автобусы	15.71	49.18	4.13	0.51	2.15	3.09
Мопеды	10.61	42.02	5.75	0.44	2.24	3.09
Мотоциклы	600.00	1.20	357.70	8.76	0.00	1.07
Пассажирский транспорт на бензине	691.76	4.82	114.71	5.26	0.00	1.71

10 Приложение 2: История развития главы, посвященной дорожному транспорту

Эта глава выходит в пятом переиздании первоначальной методики, использованной в инвентаризации выбросов Corinair 1985 г. (Eggleston et al., 1989), и первоначально была переиздана в 1991 г. для инвентаризации выбросов Corinair 1990 г. (Eggleston et al., 1993). Методика Corinair 1990 г. была использована в первой редакции Руководства по инвентаризации выбросов. Вторая редакция методики (Ahlvik et al., 1997) была использована в программном обеспечении Copert II (компьютерная программа для расчета выбросов от дорожного транспорта) и в дальнейшем была использована в переиздании этого руководства. Следующая методика была полностью включена в программное обеспечение Copert III (Ntziachristos and Samaras, 2000a). Настоящая методика является самой последней редакцией, полностью включенной в программное обеспечение Copert 4, и которая доступна на сайте <http://lat.eng.auth.gr/copert/>. Некоторые методические вопросы были включены в редакцию 2006 г. и сохранены в этой редакции (коэффициенты выбросов горячего двигателя транспортных средств стандарта Euro 1, информация по выбросам твердых частиц, коэффициенты выбросов двухколесных транспортных средств). Некоторые из них были исправлены, а некоторые вопросы были включены для охвата выбросов новых транспортных средств с новой технологией и новых загрязняющих веществ.

Фундаментальные элементы корнями уходят в первый выпуск, а некоторые коэффициенты выбросов старых транспортных средств по-прежнему остаются неизменными с первого выпуска Руководства. Предыдущие редакции этой главы ввели несколько методических изменений, включая расширенную классификацию транспортных средств и охват новых загрязняющих веществ, коэффициенты выбросов и поправки на дорожные градиенты и загрузку транспортных средств и т.п., а также новую информацию о выбросах ТЧ, N₂O, NH₃ и новые коэффициенты выбросов для пассажирского транспорта, включая гибридный, грузовой транспорт и двухколесные транспортные средства. Все это в основном взято из проектов Еврокомиссии (директорат транспорта) Artemis (оценка и надежность моделей выбросов транспорта и систем регистрации) и частиц, исследований с помощью Euro 3 выбросов двухколесного транспорта, проведенного от лица директората предприятия, и специальных исследований Аристотельского университета по выбросам N₂O и NH₃. Настоящая редакция вводит дополнительные элементы для улучшения расчетов по существующей методике, а также новые элементы расчетов. Эти поправки и расширения в основном появляются из следующих источников:

- непрерывно ведущейся работы Еврокомиссии (директорат транспорта) по проекту Artemis, который разработал новую базу данных коэффициентов выбросов транспортных средств газообразных загрязняющих веществ (www.trl.co.uk/artemis);
- исследований Аристотельского университета и литературных источников, посвященных получению новой информации для разделения твердых частиц на элементарный углерод и органический углерод, разделения NO_x на NO и NO₂, коэффициентов выбросов для автобусов на сжатом природном газе, выбросов биодизеля и т.п. Все эти специальные исследования были финансированы Европейским тематическим центром по изменению воздуха и климата ЕЕА (рабочая программа ETC/ACC - 2007);
- работы ETC/ACC, посвященные оценке вклада в загрязнение окружающей среды городских “горячих точек”;
- исследовательского проекта Еврокомиссии (директорат окружающей среды) по дальнейшему улучшению и использованию модели Tremove транспорта и окружающей среды;
- программы EUCAR/JRC⁽⁷⁾/Concawe по влиянию давления паров бензина и содержания этанола на выбросы паров современных автомобилей.

⁽⁷⁾ DG Joint Research Centre of the European Commission

С момента выхода предыдущей редакции этой методики в нее были внесены следующие основные изменения:

- новые коэффициенты выбросов для дизельных легковых автомобилей Euro 4;
- новые коэффициенты сокращения выбросов стандарта Euro 5 и 6 (пассажирский и легковой транспорт) и Euro V и VI (грузовой транспорт);
- информация для разделения на элементарный углерод и органическую массу выбросов твердых частиц;
- разделение выбросов NO_x на NO и NO_2 в зависимости от технологии транспортного средства;
- коэффициенты выбросов городских автобусов на сжатом природном газе;
- влияние смесей с биодизелем на выбросы дизельных автомобилей и грузового транспорта;
- исправленные расчеты CO_2 , учитывающие влияние окисленных топлив;
- исправления в расчетах N_2O , NH_3 и CH_4 .

Исследовательская группа также проводит работы по следующим проблемам, результаты которых будут включены в будущей редакции программного обеспечения Corpert 4:

- новые методы расчета выбросов при холодном запуске, которые содержат более подробные расчеты для последних технологий транспортных средств;
- исправленные коэффициенты выбросов для легкового транспорта;
- оценки содержания металла в выбросах твердых частиц, которые содержатся в топливе, смазке и возникают при трении двигателя.

11 Приложение 3: Фракции ЧУ от выбросов ТЧ для дорожного транспорта

Источником данных для фракций ЧУ ТЧ (f-ЧУ) для дорожного транспорта является модель КОПЕРТ. Основанная на всестороннем анализе литературных источников, выполненном в Ntziachristos (2007), модель КОПЕРТ включает данные для фракций ЭУ ТЧ (f-ЭУ), а также соотношения ОВ/ЭУ на уровне слоя транспортного средства, который приспособлен для оценок выбросов уровня 3. Цифры для ОВ/ОУ, о которых сообщают, могут являться вводными данными для дальнейшей оценки фракций ОУ ТЧ (f-ОУ).

Несколько дополнительных исследований фракций f-ЭУ было проанализировано в данном исследовании. Однако в этих новых исследованиях не были приведены причины изменения данных о f-ЭУ, предложенных КОПЕРТ.

На практике предполагается, что ЭУ равен ЧУ для дорожного транспорта (например, Battye & Boyer; May et al., 2010; Flanner et al., 2007). Следовательно, данные о f-ЭУ, предложенные КОПЕРТ и перечисленные в таблице 3-107 в руководстве, будут использоваться в настоящем исследовании в качестве данных для f-ЧУ.

Следующие ссылки, перечисленные в таблице 1, рассматривались в Ntziachristos (2012) при оценке данных об ЭУ и ОУ в качестве вводных данных для модели КОПЕРТ. Ссылка на работы, выполненные Biswas et al. (2009) и Cheung et al. (2010), которые впоследствии оценивались в настоящем исследовании, также включены в таблицу 1.

Таблица 1 Список ссылок для значений f-ЭУ и ОВ/ЭУ, которые использовались в модели КОПЕРТ

Allen, J.O., Mayo, P.R., Hughes, L.S., Salmon, L.G., Cass, G.R. 2001. Emissions of size-segregated aerosol from on-road vehicles in the Caldecott tunnel. <i>Environmental Science and Technology</i> , 35, 4189-4197.
Andersson, J.D., Jemma, C.A., Bosteels, D., Searles, R.A. 2002. Particle emissions from a EU 3 heavy-duty diesel engine with catalyst-based diesel particle filter and selective catalytic reduction system: Size, number, mass and chemistry. 11. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik 2002, 7-9 October 2002, Aachen, Germany.
Biswas, S., Verma, V., Schauer, J.J., Sioutas, C. (2009): Chemical speciation of ТЧ emissions from heavy-duty diesel vehicles equipped with diesel particulate filter (DPF) and selective catalytic reduction (SCR) retrofits, <i>Atmospheric Environment</i> 43 (2009) 1917–1925.
Bosteels, D., May, J., Karlsson, H., de Serves, C. 2006. 'Regulated' and 'non-regulated' emissions from modern European passenger cars. SAE Paper 2006-01-1516.
Cheung, K. L., Ntziachristos, L., Tzankiozis, T., Schauer, J. J., Samaras, Z., Moore, K. F. and Sioutas, C. (2010) 'Emissions of Particulate Trace Elements, Metals and Organic Species from Gasoline, Diesel, and Biodiesel Passenger Vehicles and Their Relation to Oxidative Potential', <i>Aerosol Science and Technology</i> , 44: 7, 500—513.
Geller, M.D., Sardar, S.B., Phuleria, H., Fine, P.M., Sioutas, C. 2005. Measurements of particle number and mass concentrations and size distributions in a tunnel environment. <i>Environmental Science and Technology</i> , 39, 8653-8663.
Gillies, J.A., Gertler, A.W., Sagebiel, J.C., Dippel, W.A. 2001. On-road particulate matter (ТЧ2.5 and ТЧ10) emissions in the Sepulveda tunnel, Los Angeles, California. <i>Environmental Science and Technology</i> , 35, 1054-1063.
Grieshop, A.P., Lipsky, E.M., Pekney, N.J., Takahama, S., Robinson, A.L. 2006. Fine particle emission factors from vehicles in a highway tunnel: Effects of fleet composition and season. <i>Atmospheric Environment</i> , 40, S287-S298.
Kirchstetter, T.W., Harley, R.A., Kreisberg, N.M., Stolzenburg, M.R., Hering, S.V. 1999. On-road measurement of the fine particle and nitrogen oxide emissions from light- and heavy-duty motor vehicles. <i>Atmospheric Environment</i> , 33, 2955-2968.
Kweon, C-B., Foster, D.E., Schauer, J.J., Okada, S. 2002. Detailed chemical composition and particle size assessment of diesel engine exhaust. SAE Paper 2002-01-2670.

1.А.3.б.i, 1.А.3.б.ii, 1.А.3.б.iii, 1.А.3.б.iv
Пассажирский, легковой и грузовой транспорт,
включая автобусы и мотоциклы

Laschober, C., Limbeck, A., Rendl, J., Puxbaum, H. 2004. Particulate emissions from on-road vehicles in the Kaisermuehlen tunnel (Vienna, Austria). Atmospheric Environment, 38, 2187-2195.
Nam, E., Roesler, E. 2006. Gasoline particulate emission rate development for MOVES. FACA Modeling Workgroup meeting, August 8, 2006. Available at http://www.epa.gov/otag/ngm.htm .
Norbeck, J.M., Durbin, T.D., Truex, T.J. 1998. Final report for: Characterization of particulate emissions from gasoline-fueled vehicles, Submitted to California Air Resources Board, p.127.
NREL, 2005. Various presentations and database from the Gasoline/Diesel PM Split Study of the National Renewable Energy Lab. Available online at http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/nfti/feat_split_study.html .
Ntziachristos, L., Mamakos, A., Xanthopoulos, A., Iakovou, E., Samaras, Z. 2004. Impact assessment/Package of new requirements relating to the emissions from two and three-wheel motor vehicles. LAT Report to the European Commission, p.158.
Particulates Project, 2004. Information and final report available at http://lat.eng.auth.gr/particulates .
Peterson, M.R., Richards, M.H. Thermal-Optical-Transmittance Analysis for Organic, Elemental, Carbonate, Total Carbon, and OCX2 in PM2.5 by the EPA/NIOSH Method - #83. RTI publication available online at www.rti.org .
Rijkeboer, R.C, Bremmers, D.A.C.M, Samaras, Z., Ntziachristos, L. 2002. Emission Regulation of PTWs. Final Report. TNO Report 03.OR.VM.004.1/RR, p.105.
Schauer, J.J., Kleeman, M.J., Cass, G.R., Simoneit, B.R.T. 1999. Measurement of emissions from air pollution sources. 2. C1 through C30 organic compounds from medium duty diesel trucks. Environmental Science and Technology, 33, 1578-1587.
Schauer, J.J., Kleeman, M.J., Cass, G.R., Simoneit, B.R.T. 2002. Measurement of Emissions from Air Pollution Sources. 5. C1-C32 Organic Compounds from Gasoline-Powered Motor Vehicles, Environmental Science and Technology, 36, 1169-1180.
Subramanian, R., Khlystov, A.Y., Cabada, J.C., Robinson, A.L. 2004. Positive and negative artifacts in particulate organic carbon measurements with denuded and undenuded sampler configurations. Aerosol Science and Technology, 38, 27-48.
Thalagavara, A.M., Johnson, J.H., Bagley, S.T., Shende, A.S. 2005. The effects of a catalyzed particulate filter and ultra low sulfur fuel on heavy duty diesel engine emission. SAE Paper 2005-01-0473.
Vouitsis, E., Ntziachristos, L., Samaras, Z., Grigoratos, Th., Samara, C., Miltsios, G. 2007. Effect of a DPF and Low Sulfur Lube Oil on PM Physicochemical Characteristics from a Euro 4 Light Duty Diesel Vehicle. SAE Paper 2007-01-0314.
Warner, J.R., Johnson, J.H., Bagley, S.T., Huynh, C.T. 2003. Effects of a catalyzed particulate filter on emissions from a diesel engine: Chemical characterization data and particulate emissions measured with thermal optical and gravimetric methods. SAE Paper 2003-01-0049.
Watson, J.G., Chow, J.C., Chen, L.-W.A. 2005. Summary of organic and elemental carbon/black carbon analysis methods and intercomparisons. Aerosol and Air Quality Research, 5, 65-102.
Weingartner, E., Keller, C., Stahel, W.A., Burtscher, H., Baltensperger, U. 1997. Aerosol emission in road tunnel. Atmospheric Environment, 31, 451-462.

Уровень 3

Предлагаемые значения f-ЧУ, доступные из модели КОПЕРТ для методов уровня 3, показаны в таблице 2.

Таблица 2 Значения f-ЧУ из модели КОПЕРТ, предложенные для уровня 3

Категория транспортных средств	Стандарт Евро	ЭУ/ТЧ _{2,5} (%)	Погрешность (%)
Легковые автомобили и транспортные средства малой грузоподъемности на бензине	PRE-ECE	2	50
	ECE 15 00/01	5	50
	ECE 15 02/03	5	50
	ECE 15 04	20	50
	Открытый контур	30	30
	Euro 1	25	30
	Euro 2	25	30
	Euro 3	15	30
	Euro 4	15	30
Легковые автомобили и транспортные средства малой грузоподъемности на дизеле	Стандартный	55	10
	Euro 1	70	10
	Euro 2	80	10
	Euro 3	85	5
	Euro 4	87	5
	Euro 3-5 DPF с присадкой к топливу	10	50
	Euro 3-5 Катализированный DPF	20	50
Дизельные транспортные средства большой грузоподъемности	Стандартный	50	20
	Euro I	65	20
	Euro II	65	20
	Euro III	70	20
	Euro IV	75	20
	Euro IV	75	20
	Euro VI	15	30
Мопеды	Стандартный	10	50
	Euro 1	20	50
	Euro 2	20	50
Мотоциклы	Стандартный	15	50
	Euro 1	25	50
	Euro 2	25	50
	Euro 3	25	50

Для уровня 3 Таблица 3 ниже ссылок по категориям транспортных средств, таблицы в главе руководства ЕМЕП/ЕАОС для дорожного транспорта, в которой содержится информация о коэффициентах выбросов ТЧ.

В целом, фракции f-ЧУ уровня 3, соответствующие данным категориям транспортных средств и стратификации уровней индивидуальных выбросов, можно найти в таблице 3-107 в главе руководства по дорожному транспорту (ср. таблицу 2).

Таблица 3 Таблицы в руководстве, в которых содержится информация о коэффициентах выбросов ТЧ уровня 3

Категория транспортных средств	Таблица №
Легковые автомобили и транспортные средства малой грузоподъемности на бензине:	Таблица 3-42
Легковые автомобили на дизеле:	Таблица 3-45, 3-47, 3-48, 3-49
Транспортные средства малой грузоподъемности на дизеле:	Таблица 3-58, 3-59
Транспортные средства высокой грузоподъемности на дизеле	Уравнения электронных таблиц (Приложение)
Автобусы на сжиженном природном газе:	Таблица 3-61
Мопеды	Таблица 3-63
Мотоциклы	Таблица 3-66

Уровень 1

В главе руководства ЕМЕП/ЕАОС по дорожному транспорту коэффициенты выбросов уровня 1 (г/кг топлива) для различных загрязняющих веществ рассчитываются с помощью модели КОПЕРТ с помощью коэффициентов выбросов уровня 3 и стандартного парка ЕС 1995 г. Сгруппированные специальные коэффициенты выбросов топлива для категорий транспортных средств: легковые автомобили, транспортные средства малой грузоподъемности, транспортные средства большой грузоподъемности и двухколесные транспортные средства, а также для ТЧ, эти коэффициенты перечислены в Таблице 3-6. В соответствии с выборкой данного отчетного года и уровня группировки парка фракции f-ЧУ уровня 1, показанные в таблице 4, берутся из расчетов КОПЕРТ уровня 3, выполненных для Дании (Winther, 2012) с использованием значений из таблицы 2 в качестве вводной информации для f-ЧУ.

Таблица 4 Фракции ЧУ ТЧ уровня 1

Категория транспортных средств	f-ЧУ
Легковые автомобили с бензиновым двигателем	0,12
Транспортные средства малой грузоподъемности на бензине	0,05
Легковые автомобили на дизеле	0,57
Транспортные средства малой грузоподъемности на дизеле	0,55
Транспортные средства высокой грузоподъемности на дизеле	0,53
Двухколесные транспортные средства на бензине	0,11

Уровень 2

В главе руководства ЕМЕП/ЕАОС по дорожному транспорту специальные коэффициенты выбросов слоя уровня 2 (г/км) предлагаются в сгруппированном виде для городской езды, езды по территории сельской местности и езды по автомобильным магистралям, а также компромисс и коэффициенты выбросов холодного запуска и каталитического износа. Для ТЧ специальные коэффициенты выбросов слоя перечислены в таблицах 3-17, 3-19, 3-21, 3-23

и 3-25 для легковых автомобилей, транспортных средств малой грузоподъемности, транспортных средств большой грузоподъемности и двухколесных транспортных средств соответственно.

Фракции f-ЧУ уровня 2 можно брать непосредственно из фракций f-ЧУ уровня 3, перечисленных в таблице 2, т.к. последние значения не зависят от вышеупомянутых выбросов, влияющих на параметры условий езды, холодный запуск и износ по пробегу.

Список благодарностей от авторов

Авторы выражают благодарность Леонидасу Дзиахристосу, LAT, университет Салоник, за предоставление ссылок на литературу и технические обсуждения во время проекта.

Список цитированной литературы

Battyе, W., Boyer, K., Thompson, G.P.: Methods for Improving Global Inventories of Black Carbon and Organic Carbon Particulates, EC/R Incorporated and US EPA, 15 pp.

May, J., Bosteels, D., Favre, C. 2010: Emissions Control Systems and Climate Change Emissions, AECC, 6 pp.

Ntziachristos, L., Mellios, G., Fontaras, G., Gkeivanidis, S., Kousoulidou, M., Gkatzoflias, D., Papageorgiou, Th., Kouridis, C. (2007), Updates of the Guidebook Chapter on Road Transport. LAT Report No 0706, p. 63.

Winther, M. 2012: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2010. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 283 pp. – DCE Scientific Report No. 24. <http://www.dmu.dk/Pub/SR24.pdf>.