

Категория		Название
<b>НО:</b>	1.А.3.с	Железнодорожные перевозки
<b>ИНЗВ:</b>	080200	Железнодорожные перевозки
<b>МСОК:</b>		
<b>Версия</b>	Руководство 2019	

**Основные авторы**

Джон Норрис, Леонидас Нтзиахристос

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

Зиссис Самарас, Карл-Хайнц Зирок

# Оглавление

<b>1</b>	<b>Общие сведения.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Описание источников .....</b>	<b>3</b>
2.1	Описание процесса .....	3
2.2	Методики .....	3
2.3	Выбросы.....	5
2.4	Средства регулирования .....	5
<b>3</b>	<b>Методы .....</b>	<b>6</b>
3.1	Выбор метода.....	6
3.2	Методология Уровня 1 общего расхода топлива .....	7
3.3	Методология Уровня 2 расхода топлива различными типами локомотивов.....	10
3.4	Подход Уровня 3 по использованию особых локомотивов .....	14
<b>4</b>	<b>Качество данных.....</b>	<b>18</b>
4.1	Полнота .....	18
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами.....	19
4.3	Проверка.....	19
4.4	Разработка согласованных временных рядов и повторный расчет .....	19
4.5	Оценка неопределенности .....	19
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК .....	20
4.7	Координатная привязка .....	21
4.8	Отчетность и документация .....	21
<b>5</b>	<b>Глоссарий.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Список цитированной литературы .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Наведение справок.....</b>	<b>24</b>
	<b>Приложение А: Фракции черного углерода (ЧУ) от железнодорожных выбросов ТЧ.....</b>	<b>25</b>

## Общие сведения

Данная глава рассматривает выбросы от железнодорожного транспорта, являющегося одним из передвижных источников выбросов, и затрагивает железнодорожные перевозки грузов и пассажиров. Железнодорожные локомотивы делятся на три типа: дизельные тепловозы, электровозы и очень редко паровозы.

Дизельные тепловозы используют только дизельные двигатели для тягового усилия или в сочетании с встроенным преобразователем или генератором для выработки электричества, которое приводит в действие тяговые электродвигатели (дизель-электрические). Данные локомотивы входят в три категории:

- маневровые локомотивы,
- автодрезины,
- локомотивы для междугородных перевозок.

Электровозы приводятся в действие от электричества, вырабатываемого стационарными силовыми установками, а также иными источниками. Данная глава не включает не прямые выбросы от локомотивов, они учтены в Главе 1.А.1 Энергетические отрасли промышленности, т.е. они включены в стационарные установки сжигания.

Паровозы используются только на местном уровне, прежде всего для развлечения туристов и их процент выбросов ничтожно мала.

Значимость данного сектора варьируется от незначительной для стран, где имеются небольшие железнодорожные сети или используется большой процент двигателей с электроприводом, до умеренно важной. Для последней группы выбросы от железнодорожных перевозок включают сжигание топлива для передвижения поездов. Наиболее важными загрязнителями от железнодорожного транспорта являются SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> и твердые частицы и более мелкие, но также значение имеют выбросы CO, НМЛОС (неметановых летучих органических соединений) и некоторых металлов.

## Описание источников

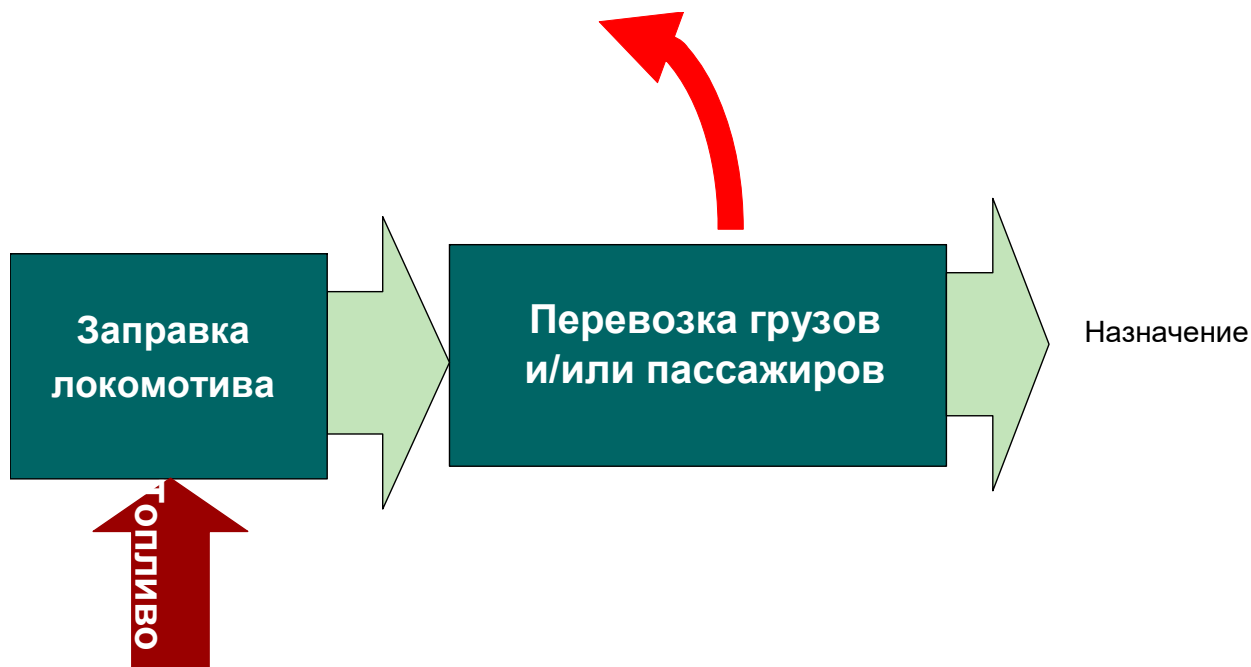
### Описание процесса

Выброс выхлопных газов железнодорожным транспортом происходит при сжигании жидкого топлива в дизельных двигателях и твердого или жидкого топлива в паровых двигателях для обеспечения силы тяги, как показано на технологической схеме на Рисунке 2-1. Различные типы двигателей рассмотрены в подразделе 2.2.

### Методики

Дизельные двигатели являются главным видом силового оборудования, используемого в железнодорожной промышленности. Двигатели делятся на три различных вида силовых установок, а именно:

1. маневровые локомотивы – данные локомотивы используются для маневрирования вагонов. Они оснащены дизельными двигателями, выходная мощность которых, обычно составляет от 200 до 2000 л.с.
2. автодрезины - автодрезины в основном используются для передвижения на короткие расстояния, например по городу/в пригороде. Они оснащены дизельными двигателями, выходная мощность которых составляет примерно 150-1000 кВт;
3. локомотивы для междугородных перевозок – локомотивы используются для перевозки грузов и пассажиров на большие расстояния. Они оснащены дизельными двигателями, выходная мощность которых составляет примерно 400-4000 кВт (1).



**Рисунок 0-1 Технологическая схема вклада железнодорожного транспорта в выбросы от сжигания**

Имеется два вида топлива, используемого в дизельных двигателях на железнодорожном транспорте. Первый - это легкое дизельное топливо, которое является среднедистиллятным топливом, которое имеет высокую плотность и содержание серы. Другой вид - это стандартное дизельное топливо, подобное тому, которое используется для дорожного транспорта. Топливо имеет низкую плотность и содержание серы. Подробнее характеристики топлива даны в подразделе 2.4 настоящей главы.

Поскольку паровозы в настоящее время используются очень редко, уголь использовался в значительной пропорции только для некоторых стран до 90-х годов. Для полноты их выбросы должны быть оценены при помощи подхода, который используется для стандартных паровых котлов, которые включены в стационарные источники сжигания в главе 1.А.4 Малое сжигание.

(1) ЕМЕП CORINAIR 'Руководство по инвентаризации выбросов — 2005 Европейское агентство по защите окружающей среды' Технический отчет № 30. Копенгаген, Дания, (декабрь 2005), имеющиеся на сайте: <http://eea.europa.eu/emep-eea-guidebook>

## Выбросы

Выбросы во время железнодорожных перевозок образуются при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания. Следовательно, основными загрязнителями являются загрязнители, образующихся от дизельных двигателей, подобным тем, которые используются для дорожной транспорта. Среди основных: CO<sub>2</sub>, ТЧ (включая ЧУ<sup>2</sup>) и NO<sub>x</sub>, а также небольшое количество СО и углеводородов с SO<sub>x</sub> и тяжелыми металлами, образующиеся из-за содержания серы и металлов в топливе, соответственно.

## Средства регулирования

Газообразные выбросы можно регулировать с помощью двух механизмов: регулирования технологии сжигания, которую можно сочетать с газоочисткой, и регулирования качества топлива. Оба метода используются в железнодорожном транспорте.

Имеется ряд технических технологий регулирования, в том числе рециркуляция выхлопных газов (EGR) и селективное каталитическое восстановление (SCR) для регулирования выбросов NO<sub>x</sub>, сажевые фильтры дизельных двигателей (DPF) для регулирования выбросов ТЧ. Данные технологии наиболее подходят для дизельных двигателей, используемых на дорожном транспорте (особенно на транспортных средствах большой грузоподъемности). Тем не менее, постепенно они адаптируются к железнодорожному транспорту для соответствия обязательным стандартам по выбросам.

В Европе выбросы от железнодорожного транспорта регулируются директивами по внедорожной передвижной технике (NRMM). Первым уровнем, применимым к железнодорожному транспорту, является Уровень IIIA (Директива 2004/26/ЕС) с локомотивами, которые были исключены из ранней версии директив NRMM (например, 97/68/ЕС). Директива ЕС 2004/26/ЕС проводит различие между двигателями, используемыми на дрезинах и локомотивами, а также дает поэтапные предельные нормы по NO<sub>x</sub>, ТЧ, СО и углеводородам, известные как Уровень IIIA и Уровень IIIB. Даты по внедрению данных предельных норм даны в Таблице 2-1.

**Таблица 0-1 Даты по внедрению Директивы ЕС 2004/26/ЕС в соответствии с типом двигателя (P=полезная мощность двигателя)**

	Уровень IIIA	Уровень IIIB
Дрезина, P > 130 кВт	1.1.2006	1.1.2012
Локомотивы, 130 кВт < P < 560 кВт	1.1.2006	1.1.2012
560 кВт < P	1.1.2008	1.1.2012

Другие предельные нормы, известные как Уровень IV, указаны для некоторого внедорожного мобильного оборудования, но все еще обсуждаются для двигателей, используемых на железнодорожном транспорте.

<sup>(2)</sup> Для целей данного руководства, выбросы ЧУ предполагаются равными выбросам элементарного углерода (ЭУ). Для более подробной информации, смотрите Часть 1.А.1 Энергетические отрасли промышленности и Приложение А данной главы.

Ресурс большинства локомотивов – примерно 30 лет <sup>(3)</sup>. На некоторых из них, особенно дрезинах, приходится менять двигатели чаще. Тем не менее, поскольку замена локомотива происходит нечасто, замены, как правило, происходят эпизодически (а не постоянно, как на дорожном транспорте). Медленные темпы оборота и соответствующая медленная поставка новых двигателей на рынок означает, что новые директивы для внедорожного мобильного оборудования начнут оказывать влияние на выбросы не ранее, чем в 2010 году.

Качество дизельного топлива для внедорожной техники также регулируется. В Европе содержание серы в топливе, используемом на внедорожной технике, регулируется директивой (1999/32/ЕС) по содержанию серы в жидком топливе (SCLF). Предельные нормы по содержанию серы в жидком топливе по массе составляют менее 0,2 % от 2000 г. и 0,1 % от 2008 г. Тем не менее, во многих странах стандартное дизельное топливо для дорожного транспорта используется и на железнодорожном транспорте, как правило (Hill и др., 2005). Дизельное топливо для дорожного транспорта регулируется Директивой 2003/17/ЕС (с поправками Директивы 98/70/ЕС), которая определяет максимальную предельную норму серы 50 частей на миллион (по массе) от 2005 г., которая понизилась до 10 частей на миллион (по массе) от 2009 г. Перевозчики, такие как DB в Германии или Swedish Railways используют < 10 частей на миллион дизеля на своем транспорте. Топливо с низким содержанием серы в любом случае обязательно должно подвергаться современной системе контроля выбросов, указанной в Директиве 2004/26/ЕС. Переход с газойля на дизельное топливо может потребовать значительных доработок в двигателе из-за низкого смазочного свойства и вязкости последнего. Что касается выбросов других загрязняющих веществ, не понятно какой эффект может вызвать новое топливо. В основном, известно, что снижается плотность, повышается количество ТЧ и количество выбросов NO<sub>x</sub>. Считается, что это возникает также на локомотивах.

Другое топливо, которое начинают использовать на локомотивах, это биодизельное топливо и природный газ. Тем не менее, их доля незначительна среди общего количества выбросов.

## Методы

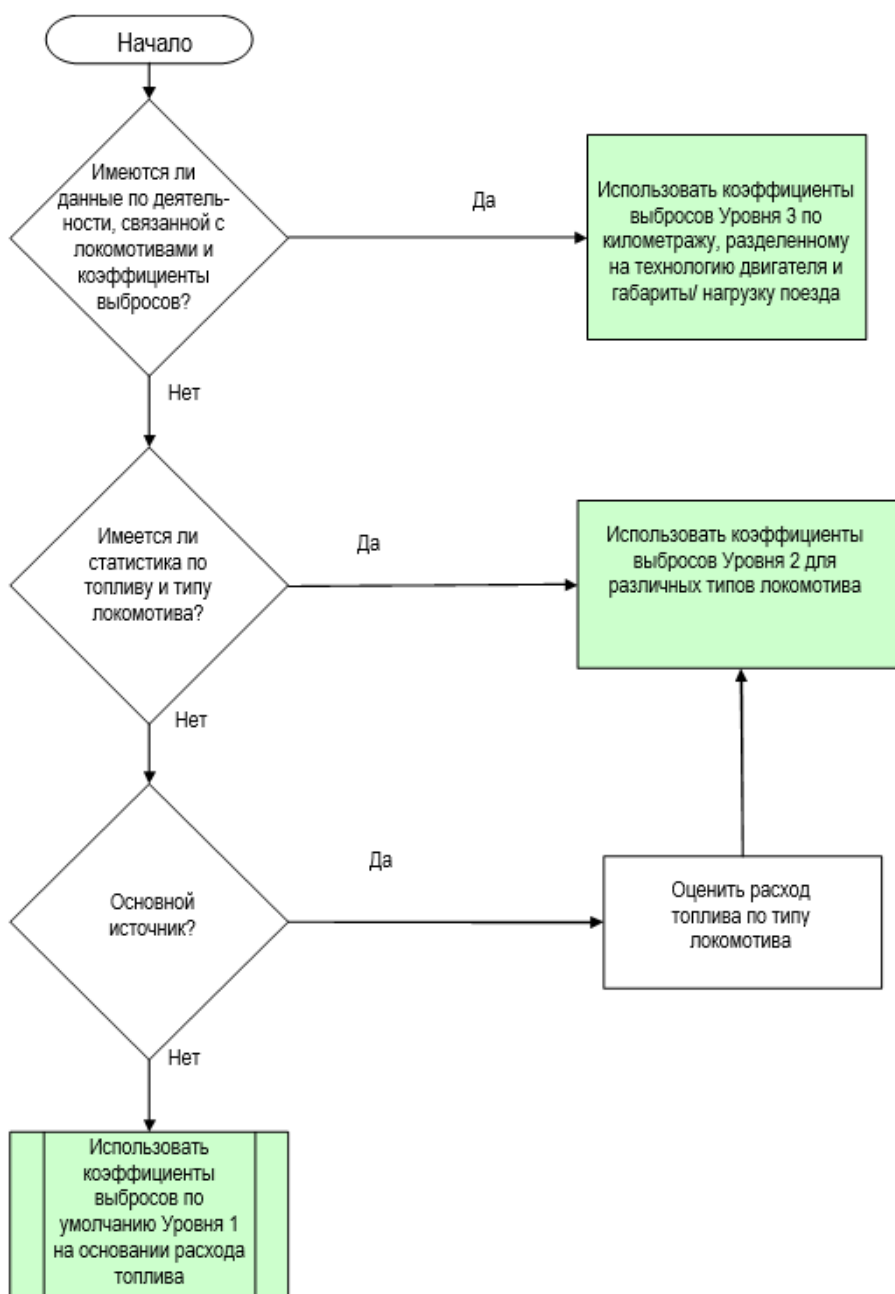
### Выбор метода

На рисунке 3-1 представлена процедура выбора методов для оценки выбросов от железнодорожного транспорта. Это дерево принятия решений применимо ко всем странам. Его основными концепциями являются нижеследующие:

- Если доступна подробная информация, необходимо использовать её в полной мере;
- Если категория источников является ключевым источником, то для оценки выбросов следует использовать метод уровня 2 или уровня 3.

---

<sup>(3)</sup> Исследование дизельного топлива для железнодорожного транспорта — Комплекс работ 1, Состояние и будущее развитие парка, Markus Halder, Andreas Löchter, DB AG, отчет в UIC, июль 2005.



**Рисунок 0-1** Дерево принятия решений по выбросам от железнодорожного транспорта

## Методология Уровня 1 общего расхода топлива

### Алгоритм

Метод Уровня 1 для железнодорожного транспорта является методологией расхода топлива и использует следующее уравнение:

$$E_i = \sum_m FC_m \times EF_{i,m} \quad (1)$$

где:

$E_i$  = выбросы загрязняющего вещества  $i$  на период, который указан в инвентаризации (кг или г),

$FC_m$  = расход топлива  $m$  на рассматриваемый период и зону (тонны),

$E_{Fi}$  = коэффициент выбросов загрязняющего вещества  $i$  по каждому используемому типу топлива  $m$  (кг/тонны),

$m$  = тип топлива (дизельное топливо, газойль).

Коэффициенты выбросов Уровня 1 ( $E_{Fi}$ ) допускают среднюю технологию для железнодорожного парка локомотивов. Для выбросов  $CO_2$ ,  $SO_2$  и тяжелых металлов коэффициенты выбросов рассчитываются, допуская, что углерод в топливе полностью окисляется до  $CO_2$ , а сера и тяжелые металлы в топливе в количественном отношении выбрасываются в атмосферу.

#### **Коэффициенты выбросов по умолчанию**

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1 представлены в Таблице 3-1. Они рассматриваются как для дизельного топлива, так и для газойля.

Выбросы  $SO_2$  могут быть рассчитаны при помощи следующего уравнения:

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

где:

$E_{SO_2}$  = выбросы двуокиси серы на период, указанный в инвентаризации [кг],

$k_{S,m}$  = содержание серы в топливе (% по массе).

Стандартное содержание серы в газойле – 0,1% по массе и в дизельном топливе 0,005 % по массе. Точные значения могут быть предоставлены железнодорожными перевозчиками в каждой стране.

#### **Данные по осуществляемой деятельности**

Подход Уровня 1 использует объемы продаж топлива, как масштаб деятельности. Это основывается на предположении, что имеются данные по объему топлива, проданного для железной дороги, чаще всего данные можно получить из национальной статистики по продажам или по объемам хранения топлива в железнодорожных депо. Это также позволяет предполагать, что объем проданного топлива в год является объемом израсходованного топлива в год. Касательно Уровня 1 разделение по газойлю и дизельному топливу требуется только для расчета выбросов  $SO_2$ . Все другие коэффициенты выбросов считаются одинаковыми для двух видов топлива.



Таблица 0-1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для железнодорожного транспорта

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
	Код	Название			
Категория источника НО	1.А.3.с	Железнодорожные перевозки			
Топливо	Газойль/Дизельное топливо				
Не оценено	SO <sub>x</sub> , Pb, Hg, As, ПХДД/Ф, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сd)пирен				
Не применяется	Альдрин, Хлордан, Хлордекон, Диэлдрин, Эндрин, Гептахлор, Гептабром-бифенил, Мирекс, Токсафен, ГХГ, ДДТ, ПХБ, ГХБ, пентахлорофенил, хлорированный парафин с короткой цепью				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NO <sub>x</sub>	52.4	кг/т топлива	25	93	Агрегированный метод Уровня 2
CO	10.7	кг/т топлива	6	19	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
НМЛОС	4.65	кг/т топлива	2	8	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
NH <sub>3</sub>	0.007	кг/т топлива	0.004	0.012	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
ОКВЧ	1.52	кг/т топлива	3	23	Агрегированный метод Уровня 2
ТЧ <sub>10</sub>	1.44	кг/т топлива	2	16	Агрегированный метод Уровня 2
ТЧ <sub>25</sub>	1.37	кг/т топлива	2	14	Агрегированный метод Уровня 2
Cd	0.01	г/т топлива	0.003	0.025	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Cr	0.05	г/т топлива	0.02	0.2	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Cu	1.7	г/т топлива	0.5	4.9	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Ni	0.07	г/т топлива	0.02	0.2	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Se	0.01	г/т топлива	0.003	0.025	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Zn	1	г/т топлива	0.3	2.5	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Бензо(а)пирен	0.03	г/т топлива	0.01	0.1	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Бензо(б)флуорантен	0.05	г/т топлива	0.02	0.2	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006

(*) CO <sub>2</sub>	3140	кг/т топлива	3120	3160	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Бензо(а)антрацен	0.08	г/т топлива	0.03	0.2	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006
Дибензо(а,h)антрацен	0.01	г/т топлива	0.004	0.03	Руководство ЕМЕП CORINAIR 3.2/2006

Примечания

Коэффициенты выбросов Бензо(k)флуорантен и Индено(1,2,3-сd)пирен и диоксинов не представлены среди выбросов от железнодорожного транспорта. Следовательно, рекомендуется использовать значения, соответствующие старой технологии для транспортных средств большой грузоподъемности, взятые в главе Выбросы выхлопных газов от дорожного транспорта (1.А.3.б.iii).

Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ): 0,65. Источник: более подробную информацию см. в Приложении А.

## Методология Уровня 2 расхода топлива различными типами локомотивов

### Алгоритм

Метод Уровня 2 основан на разделении общего расхода топлива железнодорожным транспортом по различным типам локомотивов, как показатель деятельности. Предполагается, что топливо может быть разделено при помощи статистики по количеству локомотивов, типам и средней частоте использования, например по отчетам о техническом обслуживании локомотивов. Для данного метода используется алгоритм:

$$E_i = \sum_m \sum_j (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \quad (3)$$

где:

$E_i$  = выбросы загрязняющего вещества  $i$  на период, который указан в инвентаризации (кг или г),

$FC_{j,m}$  = расход топлива  $m$  категорией локомотивов  $j$  за рассматриваемый период и зону (тонны),

$EF_{i,j,m}$  = коэффициент выбросов загрязняющего вещества  $i$  по каждому используемому типу топлива  $m$  для категории локомотивов  $j$  (кг/тонны),

$m$  = тип топлива (дизельное топливо, газойль),

$j$  = категория\ тип локомотива (маневровый электровоз, дрезина, локомотивы для междугородных перевозок).

### Средние коэффициенты выбросов по типам локомотивов

Коэффициенты выбросов взяты из данных по исследованию дизельного топлива, используемого на железнодорожном транспорте UIC (Halder и др. 2005). Данное исследование дает оценку дизельного локомотивного парка в Европе и средним коэффициентам выбросов. Коэффициенты выбросов Уровня 2 рассчитываются с учетом диапазона мощности двигателей по каждому типу локомотивов и на основании среднего распределения продолжительности срока службы. По некоторым загрязняющим веществам коэффициенты выбросов даны не

были, и они были адаптированы по коэффициентам выбросов для дорожного транспорта большой грузоподъемности.

**Таблица 0-2 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для локомотивов для междугородных перевозок**

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	1.А.3.с	Железнодорожные перевозки			
Топливо	Газойль/Дизельное топливо				
ИНЗВ (если применимо)	080203	Локомотивы			
Технологии/методики	Локомотивы для междугородных перевозок				
Региональные условия	НЕТ ДАННЫХ				
Технологии снижения загрязнений	НЕТ ДАННЫХ				
Не оценено	SO <sub>x</sub> , Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ПХДД/Ф, Бензо(а)пирен, Бензо(в)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен				
Не применяется	Альдрин, Хлордан, Хлордекон, Дизлдрин, Эндрин, Гептахлор, Гептабром-бифенил, Мирекс, Токсафен, ГХГ, ДДТ, ПХБ, ГХБ, пентахлорофенил, хлорированный парафин с короткой цепью				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NO <sub>x</sub>	63	кг/т	29	93	Haider и др. 2005
CO	18	кг/т	5	21	Примечание 1
НМЛОС	4.8	кг/т	2	9	Примечание 1
NH <sub>3</sub>	10	г/т	НЕТ ДАННЫХ	НЕТ ДАННЫХ	Примечание 3
ОКВЧ	1.8	кг/т	0.32	6	Примечание 2
ТЧ <sub>10</sub>	1.2	кг/т	0.45	3	Haider и др. 2005
ТЧ <sub>2.5</sub>	1.1	кг/т	0.42	3	Примечание 2
(*) N <sub>2</sub> O	24	г/т	НЕТ ДАННЫХ	НЕТ ДАННЫХ	Примечание 3
(*) CO <sub>2</sub>	3140	кг/т	3120	3160	Баланс углерода
(*) CH <sub>4</sub>	182	г/т	77	350	Примечание 1

Таблица 0-3 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для маневровых локомотивов

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	1.А.3.С	Железнодорожные перевозки			
Топливо	Газойль/Дизельное топливо				
ИНЗВ (если применимо)	080201	Маневровые локомотивы			
Технологии/методики	Маневровые локомотивы				
Региональные условия	НЕТ ДАННЫХ				
Технологии снижения загрязнений	НЕТ ДАННЫХ				
Не оценено	SO <sub>x</sub> , Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ПХДД/Ф, Бензо(а)пирен, Бензо(б)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен				
Не применяется	Альдрин, Хлордан, Хлордекон, Дизлдрин, Эндрин, Гептахлор, Гептабром-бифенил, Мирекс, Токсафен, ГХГ, ДДТ, ПХБ, ГХБ, пентахлорофенил, хлорированный парафин с короткой цепью				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NO <sub>x</sub>	54.4	кг/т	27	85	Haider и др. 2005
CO	10.8	кг/т	2	18	Примечание 1
НМЛОС	4.6	кг/т	1	8	Примечание 1
NH <sub>3</sub>	10	г/т	0	0	Примечание 3
ОКВЧ	3.1	кг/т	0.75	5	Примечание 2
ТЧ <sub>10</sub>	2.1	кг/т	0.53	4	Haider и др. 2005
ТЧ <sub>2.5</sub>	2	кг/т	0.5	4	Примечание 2
(*) N <sub>2</sub> O	24	г/т	0	0	Примечание 3
(*) CO <sub>2</sub>	3190	кг/т	726	5335	Баланс углерода
(*) CH <sub>4</sub>	176	г/т	41	297	Примечание 1

Таблица 0-4 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для дрезин

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	1.А.3.С	Железнодорожные перевозки			
Топливо	Газойль/Дизельное топливо				
ИНЗВ (если применимо)	080202	Дрезины			
Технологии/методики	Дрезины				
Региональные условия	НЕТ ДАННЫХ				
Технологии снижения загрязнений	НЕТ ДАННЫХ				
Не оценено	SO <sub>x</sub> , Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, ПХДД/Ф, Бензо(а)пирен, Бензо(б)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сд)пирен				
Не применяется	Альдрин, Хлордан, Хлордекон, Диездрин, Эндрин, Гептахлор, Гептабром-бифенил, Мирекс, Токсафен, ГХГ, ДДТ, ПХБ, ГХБ, пентахлорофенил, хлорированный парафин с короткой цепью				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NO <sub>x</sub>	39.9	кг/т	22	78	Haider и др. 2005
CO	10.8	кг/т	6	20	Примечание 1
НМЛОС	4.7	кг/т	2	8	Примечание 1
NH <sub>3</sub>	10	г/т	0	0	Примечание 3
ОКВЧ	1.5	кг/т	0.24	9	Примечание 2
ТЧ <sub>10</sub>	1.1	кг/т	0.28	4	Haider и др. 2005
ТЧ <sub>2.5</sub>	1	кг/т	0.26	3	Примечание 2
(*) N <sub>2</sub> O	24	г/т	0	0	Примечание 3
(*) CO <sub>2</sub>	3140	кг/т	3120	3160	Баланс углерода
(*) CH <sub>4</sub>	179	г/т	93	321	Примечание 1

## Примечания

1. Рассчитаны коэффициенты выбросов Уровня 2 с учетом диапазона мощности двигателей и расхода топлива, как указано в отчете Halder и др. 2005.
2. Коэффициенты выбросов ТЧ<sub>10</sub> взяты из отчета Halder и др. 2005. ТЧ<sub>2.5</sub> рассчитаны 95 % от ТЧ<sub>10</sub> и ТЧ<sub>10</sub> рассчитаны 95 % от ОКВЧ.
3. Взяты из коэффициентов выбросов для дорожного транспорта большой грузоподъемности (1.А.3.б.iii)
4. Для CO<sub>3</sub>, тяжелых металлов и SO<sub>2</sub> следует использовать методы и коэффициенты выбросов Уровня 1
5. Фракции ЧУ ТЧ (f-ЧУ): 0,65. Источник: более подробную информацию см. в Приложении А

**Данные по осуществляемой деятельности**

Данные по разделению расхода топлива по различным типам локомотивов, возможно, могут быть не доступны. Вместо этого потребуются данные депо по количеству локомотивов и среднему расходу топлива (литров в год). Метод Уровня 2 требует, чтобы национальная статистика по расходу топлива разделялась по типу локомотива, чтобы применять три различных группы коэффициентов выбросов. Если данный уровень информации недоступен в

национальной статистике, он может быть получен на основании количества и средней наработки в год каждого локомотива, применяя коэффициенты расхода топлива в Таблице 3-5 ниже.

**Таблица 0-5 Расход топлива по различным типам локомотивов**

Категория	Расход топлива	Единицы
Локомотивы для междугородных перевозок	219	кг/ч
Маневровые локомотивы	90.9	кг/ч
Дрезины	53.6	кг/ч

Данные по количеству локомотивов и наработки можно взять из статистики по железнодорожному транспорту, у железнодорожных компаний, из графика движения или в национальном железнодорожном агентстве. Важно, чтобы сумма среднего расхода топлива и наработки для трех типов локомотивов равнялась сумме общего расхода топлива. В противном случае расход топлива по типу локомотива должен быть пересчитан по национальной статистике для того, чтобы убедиться, что сохраняется энергетический баланс.

#### **Устранение загрязнений окружающей среды**

Подход, предполагающий учет технологии устранения загрязнения окружающей среды, не актуален для данной методологии.

#### **Подход Уровня 3 по использованию особых локомотивов**

Подходы Уровня 1 и Уровня 2 используют объемы продаж топлива, как первичный показатель вида деятельности, либо агрегированного (Уровень 1) или разделенного по различным типам локомотивов (Уровень 2). Подход Уровня 3 может применяться посредством оценки количества локомотивов и их средней наработки в год, как показатель вида деятельности и оценки средних выбросов от локомотивов для внесения в инвентаризацию выбросов. С другой стороны даже более подробный подход Уровня 3 разделяет эксплуатацию локомотивов по отдельным типам локомотивов.

Это тот же подход, как описан в Методических указаниях МГЭИК 2006 о составлении национальных инвентаризаций выбросов парниковых газов, Том 3 (уравнение 3.4.3). Он использует более подробное моделирование эксплуатации каждого типа двигателя и поезда, который влияет на выбросы в зависимости от коэффициентов выбросов по нагрузке. Необходимые данные включают расход топлива, который может быть в дальнейшем разделен в соответствии со стандартными перевозками (например, грузовые, междугородные, региональные) и километражем каждого типа поезда и переведен в наработку и мощность, выработанную локомотивом во время рейса. Данный тип данных может быть собран для других целей (например, выбросы загрязнителей воздуха в зависимости от скорости и местности или от управления железнодорожным транспортом).

#### **Алгоритм**

Алгоритм, представленный ниже, является примером наиболее подробной методологии Уровня 3, которая основывается на методе Агентства по охране окружающей среды США

(USEPA) для расчета выбросов от внедорожной техники. Следовательно, имеется согласованность между подходом, представленным здесь, который имеется в Методических указаниях МГЭИК 2006 и аналогичными методиками Уровня 3 для основной внедорожной техники (см. главу по выбросам при сжигании от внедорожной техники 1.А.4 Прочая передвижная техника). Уравнение использует следующую основную формулу для расчета выбросов:

$$E_i = \sum_m \sum_j (N_{j,m} \times H_{j,m} \times P_{j,m} \times LF_{j,m} \times EF_{i,j,m}) \quad (1)$$

где:

$E_i$  = выбросы загрязняющего вещества  $i$  на период, который указан в инвентаризации (кг или г),

$N_{j,m}$  = количество локомотивов категории  $j$ , использующие тип топлива  $m$ ,

$H_{j,m}$  = средняя наработка, которую наработали локомотивы категории  $j$  за рассматриваемый период времени, используя тип топлива  $m$  (ч),

$P_{j,m}$  = средняя номинальная мощность на выходе локомотивов категории  $j$  с топливом  $m$  (кВт),

$LF_{j,m}$  = средний (стандартный) коэффициент нагрузки локомотива категории  $j$  (диапазон от 0 до 1),

$EF_{i,j,m}$  = коэффициент выбросов загрязняющего вещества  $i$  на каждую единицу мощности на выходе локомотивов категории  $j$ , использующие тип топлива  $m$  (кг/кВт/ч или г/кВт/ч),

$j$  = категория локомотива (для междугородних перевозок, маневровые, дрезины),

$m$  = тип топлива (дизельное топливо, газойль).

По данной методологии параметры  $H$ ,  $P$ ,  $LF$  и  $EF$  могут быть подразделены. Например,  $H$  может быть характер эксплуатации, зависящий от возраста локомотива. Подобным образом  $LF$  может изменяться для грузовых поездов для отражения различных требований по мощности для тяги грузовых поездов различных габаритных размеров.

Подробные средства моделирования имеются в наличии для оценки выбросов от локомотивов с использованием методологии Уровня 3 (например, RAILI (VTT, 2008), Nonroad (USEPA 2005a и b), COST 319 (Jorgensen & Sorenson, 1997)). См. ячейку 3.4.1 для примера подхода Уровня 3.

Ячейка 3.4.1 Пример подхода Уровня 3.

Нормативы для внедорожной дизельной техники 1998 EPA делятся на три уровня (USEPA, 1998). Каждый уровень USEPA включает фазу в течение нескольких лет (мощность в лошадиных силах). Стандарты USEPA Уровня 0 действовали до 2001 года. более строгие стандарты USEPA Уровня 1 действовали с 2002 по 2004 год, а еще более строгие стандарты USEPA Уровня 2 действуют с 2005 года и позже. Основными улучшениями были выбросы NO<sub>x</sub> и ТЧ по Уровням USEPA. Использование улучшенного дизельного двигателя с низким содержанием серы снижает выбросы SO<sub>2</sub>. Таблица ниже показывает коэффициенты выбросов по уровням основной технологии для данных и других локомотивов мощностью более 3000 л.с. Коэффициенты выбросов могут также быть представлены в г/пассажир-километр для пассажирских поездов и г/тонна-километр для грузовых поездов по более высоким уровням, если имеется информация по конкретной стране (например, Hahn, 1989, Европейская Экономическая Комиссия Организации Объединенных Наций (UNECE) 2002).

**Таблица 0-6 Коэффициенты выбросов по уровням основной технологии**

Модель	Двигатель	Мощность		Удельный расход дизельного топлива на 1 л.с. (кг/кВт/ч)	Представленные уровни выбросов (г/кВт/ч)			
		л.с.	кВт		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>
EMD SD-40	645E3B	3000	2237	0.246	15.82	2.01	0.36	440
EMD SD-60	710G3	3800	2834	0.219	13.81	2.68	0.35	391
EMD SD-70	710G3C	4000	2983	0.213	17.43	0.80	0.38	380
EMD SD-75	710G3EC	4300	3207	0.206	17.84	1.34	0.40	367
GE dash 8	7FDL	3800	2834	0.219	16.63	6.44	0.64	391
GE dash 9	7FDL	4400	3281	0.215	15.15	1.88	0.28	383
GE dash 9	7FDL (Уровень 0)	4400	3281	0.215	12.74	1.88	0.28	383
Evolution	GEVO 12	4400	3281	НЕТ ДАННЫХ	10.86	1.21	0.40	НЕТ ДАННЫХ
2TE116	1А-5Д49	6035	2•2250	0.214	16.05	10.70	4.07	382
2TE10M	10Д100	5900	2•2200	0.226	15.82	10.62	4.07	403
ТЕП60	11Д45	2950	2200	0.236	16.05	10.62	3.84	421
ТЕП70	2А-5Д49	3420	2550	0.211	15.83	10.55	4.01	377
2М62	14Д40	3943	2•1470	0.231	13.40	9.01	3.23	412

Источники:

1. Информация о локомотивах EMD и GE основана на Dunn, 2001. Более низкие уровни CO и HC оцениваются для локомотивов для междугородных перевозок: 6,7 г/кВт/ч и 1,3 г/кВт/ч соответственно.
2. Для моделей TE и 2М62 оценка основана на GSTU 1994.



### **Подробная методология Уровня 3**

Наиболее подробная методология по инвентаризации железнодорожного транспорта объединяет работу дрезин, локомотивов для междугородных перевозок и маневровых локомотивов по рейсам или по часам работы. Учитывается:

- длительность поездки или время маневрирования,
- тип используемого локомотива,
- вес грузового поезда.

В основном, грузовые поезда тяжелее пассажирских поездов, они передвигаются медленнее и часто управляются типами локомотивов, отличными от тех, которые используются для пассажирских перевозок. Следовательно, коэффициенты выбросов на поезд-пройденный километраж, отличаются для двух типов поездов.

Поскольку это наиболее комплексный подход, основным слабым местом является наличие подробных данных о рейсе/используемом локомотиве и наиболее принципиальным коэффициенты выбросов в зависимости от локомотивов. В данном случае необходимо выполнить приблизительное соответствие и допущения. Например, соотношение пассажирский поезд-км и грузовой поезд-км, может быть оценено по умолчанию от 0,8 до 0,2. Тем не менее, соотношение отличается в зависимости от страны.

### **Коэффициенты выбросов Уровня 3**

Отдельные страны предоставляют коэффициенты выбросов по особым образцовым типам двигателя, как часть исследования дизельного топлива для железнодорожного транспорта UIC (Halder и Löchter, 2005). Исследование в основном сосредоточено на выбросах ТЧ и NO<sub>x</sub>. Некоторые коэффициенты выбросов можно найти в отчете.

Большую часть коэффициентов выбросов Уровня 3 можно найти в технических отчетах проекта Artemis (Boulter и McCrae, 2007).

### **Данные по осуществляемой деятельности**

Подходы Уровня 3 требуют данные по видам деятельности (например, брутто тонна-километр (GTK) и рабочие циклы) на особом уровне локомотивов для междугородних перевозок. Данные методы также требуют другую информацию, связанную с локомотивами, например совокупность источника (возраст и диапазон мощности), расстояние в милях на тоннаж поезда, ежегодную наработку и характер эксплуатации в зависимости от возраста, среднюю номинальную мощность в лошадиных силах (с отдельным распределением мощности в пределах данных диапазонов мощности), коэффициент нагрузки, информацию о местности (например, топографию местности и скорость поезда). Имеются альтернативные методы моделирования для оценки Уровня 3 (VTT 2008, EMEP Corinair 2005).

Железнодорожные компании или соответствующие транспортные организации могут предоставить данные по расходу топлива для локомотивов для междугородних перевозок и маневровых локомотивов. Доля от маневровых локомотивов довольно мала почти для всех стран. Если отдельно не предоставляются данные по ежегодному расходу топлива для маневровых локомотивов, то можно оценить расход топлива, если имеются типовые данные по ежедневному расходу топлива в соответствии со следующим уравнением:

Расход топлива по инвентаризации = количество маневровых локомотивов ×

средний расход топлива локомотивом в день  $x$

среднее количество рабочих дней локомотива в год.

Количество маневровых локомотивов можно получить у железнодорожных компаний или транспортных организаций. Если средний расход топлива в день не известен, можно использовать значение 863 литра в день (US EPA, 2005a). Количество рабочих дней обычно 365. Если данные по количеству маневровых локомотивов невозможно получить, инвентаризация выбросов может быть приближенной, предполагая, что все топливо потребляется локомотивами для междугородних перевозок.

## Качество данных

### Полнота

Дизельное топливо наиболее распространенное на железнодорожном транспорте, но составители инвентаризации, должны соблюдать осторожность во избежание упущения или двойного подсчета другого топлива, используемого в дизельных двигателях для тяги. Оно может смешиваться с дизельным топливом и может включать легкое топливо (например, топочный мазут, котельное топливо, другие дистилляты), биодизельное топливо (например, масляные эфиры из рапсовых семян, сои, подсолнечника, масло Джатрофы и Каранджи или восстановленные растительные и животные жиры) и синтетическое топливо. Биодизельное топливо может использоваться во всех дизельных двигателях с небольшими модификациями или без них. Возможно смешивание с обычным дизельным топливом. Синтетическое топливо, включая синтетические средние дистилляты (SMD) и диметиловый эфир (DME), изготавливается из различного сырья, содержащего углеводород, включая природный газ, топочный мазут, мазут и уголь при производстве синтетического газа. Смеси бывают разные и на настоящий момент представлены от 2 до 5 % биодизельного топлива и остальное дизельное топливо. Свойства выбросов от данного топлива считается теми же, что и у топлива, используемого для дорожного транспорта. Выбросы CO<sub>2</sub> от топлива, полученного из биомассы, представлены для информации и не включены в общую долю на национальном уровне во избежание двойного учета.

Дизельные локомотивы могут сжигать природный газ или уголь для обогрева вагонов. Несмотря на то, что данная категория источника может считаться, как «передвижная техника», методы для оценки выбросов при сжигании топлива для производства тепла включены в главу по стационарным установкам сжигания - 1.А.4 Малое сжигание. Составители инвентаризации должны соблюдать осторожность во избежание двойного учета или упущения выбросов при выработке энергии для обогрева железнодорожных вагонов.

Дизельные локомотивы также потребляют значительное количество смазочных материалов. Соответствующие выбросы должны быть оценены.

Возможны совпадения с другими категориями источников. Ряд статистических данных не включает топливо, используемое в других видах деятельности, например стационарные железнодорожные источники, внедорожная техника, транспортные средства и грузовая техника, использующая топливо на железной дороге. Эти выбросы не включены здесь, но относятся к соответствующим не железнодорожным категориям, как стационарные

источники, внедорожная техника и т.д. Если это невозможно и нет возможности разделить их от других выбросов от локомотивов, то это необходимо указать в отчете по инвентаризации или в отчетных таблицах по выбросам.

### **Предотвращение двойного учета с другими секторами**

Выбросы двуокиси углерода на базе биодизельного топлива не должны быть указаны в отчете по железнодорожному транспорту, так как эти выбросы относятся к разделу Землепользование, Изменение характера землепользования и Лесное хозяйство согласно отчету UNFCCC. Тем не менее, биодизельное топливо должно быть включено в энергетический баланс вместе со сжиганием ископаемого топлива для правильного разделения расхода энергии на железнодорожном транспорте. Также, все прочие парниковые газы при использовании биотоплива ( $N_2O$ ,  $CH_4$ , и т.д.), должны быть подобным образом указаны к отчете, как для ископаемого топлива.

### **Проверка**

Какая-то специфика отсутствует.

### **Разработка согласованных временных рядов и повторный расчет**

Выбросы частиц, за исключением  $CO_2$  и  $SO_2$  и тяжелых металлов, зависят от типа двигателя и технологии. Если не рассчитаны коэффициенты выбросов, связанные с конкретной технологией, необходимо взять одинаковые коэффициенты выбросов, связанные с топливом, для всех годов.

Варианты уменьшения воздействия на окружающую среду, которые влияют на коэффициенты выбросов, могут быть взяты только при использовании коэффициентов выбросов по типу двигателя или при разработке технологии регулирования. Данные изменения должны быть надлежащим образом задокументированы.

Подробную информацию об определении выбросов за базовый год и обеспечения согласованности временных рядов, см. главу Общие положения в Руководстве.

### **Оценка неопределенности**

Выбросы от железнодорожного транспорта обычно меньше, чем от дорожного транспорта, авиации и судоходства, поскольку расход топлива меньше, а работа часто происходит с использованием электролиний, в данном случае выбросы, связанные с расходом энергии на железной дороге, должны быть указаны в отчете по выработке электроэнергии и зависят от характеристик в данном секторе.

Для снижения неопределенности необходим комплексный подход, как для коэффициентов выбросов, так и данных по видам деятельности, особенно при использовании данных по видам деятельности по принципу «снизу-вверх». Использование данных по оценке на местном уровне повысит точность, хотя неопределенности остаются достаточно большими. Необходимо задокументировать неопределенности, как по коэффициентам выбросов, так и по данным по видам деятельности. Дальнейшие указания по оценке неопределенностей для коэффициентов выбросов можно найти в примечаниях в главе Общие положения.

**Неопределенность в коэффициентах выбросов**

Коэффициенты выбросов в Таблицах с 3.2 по 3.4 показывают диапазон неопределенности, связанные с дизельным топливом. При отсутствии особой информации процентное соотношение между верхним и нижним пределом и основная оценка могут использоваться для определения диапазона неопределенности по умолчанию, связанной с коэффициентами выбросов для добавок к топливу.

**Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности**

Неопределенность в данных по осуществляемой деятельности по принципу «сверху-вниз» должна быть порядка 5%. Неопределенность в дезагрегированных данных по оценке по принципу «снизу-вверх» (расход топлива по типу поезда) обычно менее 10% и может быть в несколько раз больше в зависимости от количества проведенных статистических исследований. Оценка по принципу «снизу-вверх», тем не менее, необходима для оценки выбросов NO<sub>x</sub>, CO, углеводородов, ТЧ и т.д. на более высоких уровнях. Расчеты по более высоким уровням могут быть также оценкой для CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и тяжелых металлов, но возможно будут неточными при использовании методологии Уровня 1 или Уровня 2. Следовательно, путями решения вопроса, если железнодорожный транспорт является ключевым источником, заключается в использовании данных по топливу по конкретным странам и оценку для прочих газов на более высоком Уровне. Оценка CO<sub>2</sub> по принципу «снизу-вверх» используется для перекрестного контроля ОК/КК.

Дальнейшие указания по оценке неопределенности в данных по осуществляемой деятельности можно найти в главе Неопределенности Общего руководства (часть А, глава 5).

**Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК**

Необходимо проводить проверки контроля качества. Специальные процедуры, относящиеся к данной категории источника, представлены ниже.

**Обзор коэффициентов выбросов**

Составители инвентаризации, должны убедиться, что исходные данные по источнику для коэффициентов на национальном уровне, применяются к каждой категории и проводятся проверки по точности сбора данных и расчетов. Относительно коэффициентов выбросов, включенных в данную главу, составители инвентаризации, должны убедиться, что коэффициенты применяются и относятся к категории. По возможности коэффициенты должны сравниваться с коэффициентами на национальном уровне для последующего указания, что применимые коэффициенты достоверны.

**Проверка данных по осуществляемой деятельности**

Источник данных по осуществляемой деятельности должен быть проверен для обеспечения применимости и соответствия категории. По возможности данные должны сравниваться с архивными данными по осуществляемой деятельности или с результатами моделирования для проверки отклонений. Данные могут проверяться с использованием производственных показателей, таких как топливо на единицу пройденного расстояния железнодорожным транспортом (километраж пассажирских и грузовых поездов), в сравнении с другими странами и по различным годам.

## Координатная привязка

Какая-то специфика отсутствует.

## Отчетность и документация

Необходимо документировать и архивировать всю информацию, необходимую при составлении инвентаризации по выбросам на национальном уровне, как указано в главе Примечания Общего руководства.

Дополнительно к отчетам по выбросам, необходимо указать:

- способ, при помощи которого подробная информация, необходимая для оценок по принципу «снизу-вверх», была получена, и какие неопределенности должны быть учтены;
- как метод по принципу «снизу-вверх» по расходу топлива согласуется со статистикой по топливу по принципу «сверху-вниз».
- используемые коэффициенты выбросов и их ссылки, особенно для присадок для топлива
- способ, при котором распознаются компоненты биотоплива.

# Глоссарий

CH <sub>4</sub> :	метан
CO:	монооксид углерода
CO <sub>2</sub> :	двуокись углерода
Cd:	кадмий
Cu:	медь
FC:	расход топлива
HM:	тяжелые металлы
IPCC:	Межправительственная Группа Экспертов по Изменению Климата
NH <sub>3</sub> :	аммиак
НМЛОС:	неметановые летучие органические соединения.
NO <sub>x</sub> :	окислы азота
NO <sub>2</sub> :	двуокись азот
N <sub>2</sub> O:	закись азота
P:	номинальная мощность на выходе
Pb:	свинец
ТЧ:	твердые частицы
СОЗ:	стойкие органические загрязнители
ИНЗВ:	Избранная Номенклатура Загрязнения Воздуха
SO <sub>2</sub> :	двуокись серы
ЛОС:	летучие органические соединения
Zn:	цинк



# Список использованной литературы

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.

Dunn, R. (2001). 'Diesel fuel quality and locomotive emissions in Canada'. Transport Canada Publication No Tp 13783e (Table 8).

EMEP Corinair 'Emission Inventory Guidebook — 2005 European Environment Agency'. Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (Dec 2005)

GSTU (1994). 'Emissions of pollution gases with exhaust gases from diesel locomotive.' Rates and definition methods (GSTU, 32.001-94) — in Russian (ГСТУ 32.001-94. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами тепловозных дизелей. Нормы и методы определения).

Hahn, J. (1989). Eisenbahntechnische Rundschau, No 6, pp. 377—384.

Halder M., Löchter, A. (2005). 'Status and future development of the diesel fleet'. Rail diesel study, WP1 final report. UIC, p. 54. [www.uic.org/download.php/environnement/2006-01-diesel-study-wp1.pdf](http://www.uic.org/download.php/environnement/2006-01-diesel-study-wp1.pdf)

Hill, N., Kollamthodi, S., Hazeldine, T., Cross, S., Bergdorff, M., Halder, M., Köhler, T., Collin R., et al. (2005). 'Technical and operational measures to improve the emissions performance of diesel rail'. Rail diesel study, WP2 final report: report No ED05010/WP2/R02, AEA Technology, Oxfordshire, UK p. 219.

ISO 8178-4 (1996). 'Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 4: Test cycles for different engine applications'.

Jorgensen, M.W. and. Sorenson, S.C (1997). 'Estimating emission from railway traffic'. DTU report, No ET-EO-97-03, Dept of Energy Eng. Lyngby, Denmark, p. 135.

TRANS/SC.2/2002/14/Add.1 13 AUGUST (2002). Economic Commission for Europe. Inland Transport Committee. Working Party on rail transport. Productivity in rail transport. Transmitted by the International Union of Railways (UIC).

UNECE (2002). 'Productivity in rail transport UN Economic Commission For Europe, Inland Transport Committee Working Party on Rail Transport'. (Fifty-sixth session, 16–18 October 2002, agenda item 15). Transmitted by the International Union of Railways (UIC) TRANS/SC.2/2002/14/Add.1

USEPA (1998). [www.epa.gov/fedrgstr/EPA-AIR/1998/October/Day-23/a24836.htm](http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-AIR/1998/October/Day-23/a24836.htm)

USEPA (2005a). NONROAD 2005 Model, for software, data and information. see website: [www.epa.gov/otaq/nonrdmdl.htm](http://www.epa.gov/otaq/nonrdmdl.htm)

USEPA (2005b). User's Guide for the final NONROAD2005 model. Environment Protection Agency. Report EPA420-R-05-0, 13 December 2005.

VTT (2008). RAILI (2008). Calculation system for Finnish railway traffic emissions. For information see website <http://lipasto.vtt.fi/railie/>

## 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/](http://www.tfeip-secretariat.org/)).



# Приложение А: Фракции черного углерода (ЧУ) от железнодорожных выбросов ТЧ

Для обеспечения согласованности во всех главах данного руководства, следует отметить, что значения коэффициентов выбросов из библиографических источников, используемые здесь, непосредственно отражают элементарный углерод (ЭУ), и эти значения принимаются равными для ЧУ.

В основном одинаковые технологии дизельных двигателей используются в железнодорожных локомотивах и грузовиках с большой грузоподъемностью в дорожном транспорте, однако данных измерений для ЧУ и ТЧ недостаточно для двигателей, используемых исключительно в железнодорожных локомотивах. Следовательно, для железных дорог как категории источника в руководстве следует использовать фракции f-ЧУ и +/- диапазон неопределенности, предложенный для двигателей дорожного транспорта большой грузоподъемности, т.к. цифры f-ЧУ для данных двигателей берутся из всестороннего анализа литературных источников фракций ЭУ и ОУ от общих выбросов ТЧ, представленного в Ntziachristos et al. (2007). Это также объясняется в Приложении 3 в главе руководства по дорожному транспорту. Исследованные данные ОУ из Ntziachristos et al. (2007) могут являться вводными данными для дальнейшей оценки фракций ОУ ТЧ (f-ОУ).

## Уровень 1

Коэффициенты выбросов ТЧ уровня 1 для общего использования дизельных двигателей показаны в таблице 3-1 в главе руководства по железнодорожному транспорту. Однако ссылки для данных коэффициентов выбросов, а также описания технологий двигателей или технологий очистки выхлопных газов в данный момент недоступны. Поэтому, чтобы согласовать общие данные по двигателям с двигателями дорожного транспорта большой грузоподъемности, для железнодорожных двигателей на уровне 1 (средние уровни технологий двигателей 1995 г.) предлагается использовать фракции f-ЧУ для двигателей дорожного транспорта Euro I (f-ЧУ = 0,65), которые считаются равными уровню технологии двигателей для железнодорожных двигателей в 1995 г.

## Уровень 2

Коэффициенты выбросов уровня 2 показаны в таблицах 3-2, 3-3 и 3-4 для локомотивов дальних перевозок, маневровых локомотивов и железнодорожных вагонов соответственно: Значения коэффициентов выбросов Руководства берутся из исследования железнодорожного дизельного двигателя, выполненного Международным союзом железных дорог (UIC) (Halder et al. 2005), для маневровых локомотивов, железнодорожных вагонов и локомотивов дальних перевозок, основанного на вопросниках, отправленных железнодорожным компаниям. В Halder et al. (2005) нет подробного распределения по технологиям двигателей или технологиям очистки выхлопных газов. Однако в последнем источнике указан относительно высокий средний возраст для железнодорожных вагонов (16 лет) и локомотивов (27 лет).

Для двигателей дорожного транспорта фракции f-ЧУ варьируются от 0,50 и 0,75 для увеличивающегося количества современных технологий двигателей от обычных до двигателей Euro V (ср. Приложение 3 в главе руководства по дорожному транспорту). Т.к. подробностей касательно источника информации о коэффициентах выбросов ТЧ в руководстве (Halder et al., 2005) не представлено, для использования в качестве f-ЧУ на Уровне 2 для железных дорог предлагается использовать среднее значение 0,65.

### Уровень 3

Для уровня 3 не приводится никакой явной информации о коэффициентах выброса ТЧ. Вместо этого, как было процитировано в вышеприведенном основном тексте главы руководства, странам советуют искать информацию самостоятельно: "Больше коэффициентов выбросов уровня 3 можно найти в технических отчетах проекта "Artemis" (Boulter and McCrae, 2007)". В этом случае предлагается использовать фракции f-ЧУ, предложенные для двигателей дорожного транспорта большой грузоподъемности, а также делать различие между двигателями с фильтром твердых частиц и без него. Для железнодорожных двигателей без установленных фильтров фракции f-ЧУ находятся в диапазоне от 0,50 до 0,75, а для железнодорожных двигателей с установленными фильтрами предлагается использовать фракции f-ЧУ со значением 0,15.

В таблице А1 представлены предлагаемые фракции ЧУ и ОУ ТЧ<sub>2.5</sub> (применяя коэффициенты выбросов для наиболее подходящих стандартов двигателей дорожного транспорта). Представленные значения f-ОС были получены из исходных профилей ОМ/ ЭУ, представленные в Части 1.А.3.б.i-iv (Таблица А4-0-2), где органический материал (ОМ) - это масса органического углерода (ОУ), скорректированная на содержание водорода в собранных органических видах. Это преобразование представлено, чтобы обеспечить согласованность данных в данном Руководстве по фракциям ЧУ и ОУ, связанных с ТЧ<sub>2.5</sub>.

**Таблица А1 Предложенные фракции ЧУ и ОУ и +/- диапазоны неопределенности для Уровней 1-3 для железных дорог**

Номер таблицы.	Уровень	f-ЧУ	f-ОУ	+/- неопределенность (%) <sup>а</sup>
3-1	Уровень 1	0.65	0.26	20
3-2/4	Уровень 2	0.65	0.25	20
3-5	Уровень 3	0.5-0.75	0.25	20
3-5	Уровень 3, фильтр твердых частиц	0.15	0.45	30

<sup>а</sup> Значения неопределённости применимы как к f-ЧУ, так и f-ОУ.

### Список использованной литературы

Halder M., Löchter, A. (2005). 'Status and future development of the diesel fleet'. Rail diesel study, WP1 final report. UIC, p. 54. [www.uic.org/download.php/environnement/2006-01-dieselstudy-wp1.pdf](http://www.uic.org/download.php/environnement/2006-01-dieselstudy-wp1.pdf).

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.