

ГЛАВА 3

МОБИЛЬНОЕ СЖИГАНИЕ ТОПЛИВА

Авторы

Общий обзор;

Кристина Дэвис Уолдрон (США)

Йохен Харниш (Германия), Освальдо Люкон (Бразилия), Р. Скотт МакКиббон (Канада), Шарон Б. Сэйли (США), Фабиан Вагнер (Германия) и Майкл П. Уолш (США)

Внедорожный транспорт

Кристина Дэвис Уолдрон (США)

Йохен Харниш (Германия), Освальдо Люкон (Бразилия), Р. Скотт МакКиббон (Канада), Шарон Б. Сэйли (США), Фабиан Вагнер (Германия) и Майкл Уолш (США)

Железные дороги

Кристина Дэвис Уолдрон (США)

Йохен Харниш (Германия), Освальдо Люкон (Бразилия), Р. Скотт МакКиббон (Канада), Шарон Б. Сэйли (США), Фабиан Вагнер (Германия) и Майкл П. Уолш (США)

Водный транспорт

Лурдес К. Морис (США)

Лейф Хокстад (США), Никлас Хёне (Германия), Джейн Хьюп (ИКАО), Дэвид С. Ли (СК) и Кристин Рипдал (Норвегия)

Гражданская авиация

Лурдес К. Морис (США)

Лейф Хокстад (США), Никлас Хёне (Германия), Джейн Хьюп (ИКАО), Дэвид С. Ли (СК) и Кристин Рипдал (Норвегия)

Сотрудничающие авторы

Дорожный транспорт, внедорожный транспорт и железные дороги

Манмохан Капше (Индия)

Водный транспорт и гражданская авиация

Дэниэл М. Аллин (США), Мэриэлис Локки (США), Стивен Лукачко (США) и Стилианос Песмаджоглу (РКИК ООН)

Содержание

3	Мобильное сжигание	
3.1	Общий обзор	3.8
3.2	Дорожные перевозки	3.10
3.2.1	Методологические вопросы	3.10
3.2.1.1	Выбор метода	3.10
3.2.1.2	Выбор коэффициентов выбросов	3.16
3.2.1.3	Выбор данных о деятельности	3.26
3.2.1.4	Полнота	3.30
3.2.1.5	Формирование согласованного временного ряда	3.31
3.2.2	Оценка неопределенности	3.31
3.2.3	Обеспечение качества/Контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.33
3.2.4	Отчетность и документация	3.34
3.2.5	Таблицы отчетности и рабочие формуляры	3.34
3.3	Внедорожный транспорт	3.34
3.3.1	Методологические вопросы	3.35
3.3.1.1	Выбор метода	3.35
3.3.1.2	Выбор коэффициентов выбросов	3.38
3.3.1.3	Выбор данных о деятельности	3.39
3.3.1.4	Полнота	3.40
3.3.1.5	Формирование согласованного временного ряда	3.40
3.3.2	Оценка неопределенности	3.41
3.3.2.1	Неопределенность данных о деятельности	3.42
3.3.3	Обеспечение качества/Контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.42
3.3.4	Отчетность и документация	3.42
3.3.5	Таблицы отчетности и рабочие формуляры	3.43
3.4	Железные дороги	3.43
3.4.1	Методологические вопросы	3.43
3.4.1.1	Выбор метода	3.43
3.4.1.2	Выбор коэффициентов выбросов	3.46
3.4.1.3	Выбор данных о деятельности	3.48
3.4.1.4	Полнота	3.49
3.4.1.5	Формирование согласованного временного ряда	3.50
3.4.1.6	Оценка неопределенности	3.50
3.4.2	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.50
3.4.3	Отчетность и документация	3.51
3.4.4	Таблицы отчетности и рабочие формуляры	3.51
3.5	Водный транспорт	3.51

3.5.1	Методологические вопросы	3.51
3.5.1.1	Выбор метода	3.51
3.5.1.2	Выбор коэффициентов выбросов	3.55
3.5.1.3	Выбор данных о деятельности.....	3.56
3.5.1.4	Вооруженные силы.....	3.58
3.5.1.5	Полнота.....	3.59
3.5.1.6	Формирование согласованного временного ряда	3.59
3.5.1.7	Оценка неопределенности	3.59
3.5.2	Обеспечение качества/контроль качества (ок/кк) кадастра.....	3.60
3.5.3	Отчетность и документация	3.61
3.5.4	Таблицы отчетности и рабочие формуляры	3.61
3.5.5	Определения специальных терминов	3.62
3.6	Гражданская авиация	3.62
3.6.1	Методологические вопросы	3.63
3.6.1.1	Выбор метода	3.63
3.6.1.2	Выбор коэффициентов выбросов	3.70
3.6.1.3	Выбор данных о деятельности.....	3.71
3.6.1.4	Военная авиация	3.73
3.6.1.5	Полнота.....	3.75
3.6.1.6	Формирование согласованного временного ряда	3.75
3.6.1.7	Оценка неопределенности	3.76
3.6.2	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	3.76
3.6.3	Отчетность и документация	3.81
3.6.4	Таблицы отчетности и рабочие формуляры	3.82
3.6.5	Определения специальных терминов	3.82
Ссылки	3.82

Уравнения

Уравнение 3.2.1	Выбросы CO ₂ от дорожного транспорта	3.12
Уравнение 3.2.2	Выбросы CO ₂ от катализаторов на основе мочевины	3.12
Уравнение 3.2.3	Выбросы CH ₄ и N ₂ O по уровню 1	3.13
Уравнение 3.2.4	Выбросы CH ₄ и N ₂ O по уровню 2	3.14
Уравнение 3.2.5	Выбросы CH ₄ и N ₂ O по уровню 3	3.15
Уравнение 3.2.6	Проверка потребления топлива	3.27
Уравнение 3.3.1	Оценка выбросов уровня 1	3.35
Уравнение 3.3.2	Уравнение для оценки выбросов по уровню 2	3.36
Уравнение 3.3.3	Оценка выбросов с помощью уровня 3	3.37
Уравнение 3.3.4	Выбросы CO ₂ от катализаторов на основе мочевины	3.38
Уравнение 3.4.1	Общий метод для выбросов от локомотивов	3.45
Уравнение 3.4.2	Уровень 2 для выбросов CH ₄ и N ₂ O от локомотивов	3.46
Уравнение 3.4.3	Пример использования метода уровня 3 для выбросов CH ₄ и N ₂ O от локомотивов	3.46
Уравнение 3.4.4	Весовые коэффициенты выбросов CH ₄ и N ₂ O для особых технологий	3.47
Уравнение 3.4.5	Оценка потребления топлива маневровыми локомотивами	3.49
Уравнение 3.5.1	Уравнение для водного транспорта	3.52
Уравнение 3.6.1	(Уравнение для авиации 1)	3.65
Уравнение 3.6.2	(Уравнение для авиации 2)	3.65
Уравнение 3.6.3	(Уравнение для авиации 3)	3.65
Уравнение 3.6.4	(Уравнение для авиации 4)	3.65
Уравнение 3.6.5	(Уравнение для авиации 5)	3.65

Рисунки

Рисунок 3.2.1	Этапы оценки выбросов от дорожного транспорта	3.11
Рисунок 3.2.2	Схема принятия решений для выбросов CO ₂ от сжигания топлива в дорожных транспортных средствах	3.11
Рисунок 3.2.3	Схема принятия решений для выбросов CH ₄ и N ₂ O от сжигания топлива в дорожных транспортных средствах	3.14
Рисунок 3.3.1	Схема принятия решений для оценки выбросов от внедорожных транспортных средств	3.37
Рисунок 3.4.1	Схема принятия решений для выбросов CO ₂ от сжигания топлива при железнодорожных перевозках	3.44
Рисунок 3.4.2	Схема принятия решений для выбросов CH ₄ и N ₂ O от сжигания топлива при железнодорожных перевозках	3.45
Рисунок 3.5.1	Схема принятия решений для выбросов от водного транспорта	3.54
Рисунок 3.6.1	Схема принятия решений для оценки выбросов воздушных судов (применяемая к каждому парниковому газу)	3.66
Рисунок 3.6.2	Оценка выбросов воздушных судов по методу уровня 2	3.68

Таблицы

Таблица 3.1.1	Подробная разбивка сектора «Транспорт».....	3.8
Таблица 3.2.1	Коэффициенты выбросов CO ₂ по умолчанию для дорожного транспорта и диапазоны неопределенности а.....	3.17
Таблица 3.2.2	Коэффициенты выбросов N ₂ O и CH ₄ по умолчанию для дорожного транспорта (а).....	3.22
Таблица 3.2.3	Коэффициенты выбросов N ₂ O и CH ₄ для бензинового и дизельного транспорта США.....	3.23
Таблица 3.2.4	Коэффициенты выбросов для альтернативных видов топлива (мг/км).....	3.24
Таблица 3.2.5	Коэффициенты выбросов для европейского бензинового и дизельного транспорта (мг/км), модель COPERT IV	3.25
Таблица 3.3.1	Коэффициенты выбросов по умолчанию для внедорожного транспорта и оборудования (а).....	3.39
Таблица 3.4.1	Коэффициенты выбросов для наиболее распространенных видов топлива для железнодорожного транспорта.....	3.47
Таблица 3.4.2	Весовой коэффициент загрязнения для двигателя с параметрами неконтролируемых выбросов (безразмерный).....	3.47
Таблица 3.5.1	Структура категорий источников.....	3.53
Таблица 3.5.2	Коэффициенты выбросов CO ₂	3.55
Таблица 3.5.3	Коэффициенты выбросов CH ₄ и N ₂ O в водном транспорте по умолчанию	3.55
Таблица 3.5.4	Критерии для определения международного или внутреннего водного транспорта (Применяются к каждому сегменту рейса с заходом в более чем два порта) *	3.56
Таблица 3.5.5	Среднее потребление топлива по типам двигателей (суда > 500 БРТ).....	3.57
Таблица 3.5.6	Коэффициенты потребления топлива, на полной мощности.....	3.58
Таблица 3.5.1	Ключевые категории	3.64
Таблица 3.6.2	Требования к данным для различных уровней	3.64
Таблица 3.6.3	Соответствие между репрезентативными самолетами и другими типами воздушных судов	3.69
Таблица 3.6.4	Коэффициенты выбросов CO ₂	3.70
Таблица 3.6.5	Коэффициенты выбросов иных, чем CO ₂ , газов.....	3.70
Таблица 3.6.6	Критерии для определения международной или внутренней авиации (применяется к отдельным этапам полетов с более чем одним взлетом и посадкой).....	3.71
Таблица 3.6.7	Коэффициенты потребления топлива для военных самолетов	3.74
Таблица 3.6.8	Потребление топлива на час полета для военных воздушных судов	3.74
Таблица 3.6.9	Коэффициенты выбросов цикла В/П для типичных самолетов	3.78
Таблица 3.6.10	Коэффициенты выбросов NO _x для различных самолетов в режиме крейсерского полета	3.80

Блоки

Блок 3.2.1	Примеры биотоплива, используемого в дорожном транспорте	3.19
Блок 3.2.2	Коэффициенты выбросов от перегонки для мобильных источников в развивающихся странах.	3.21
Блок 3.2.3	Кривые амортизации (отбраковки) транспортных средств	3.30
Блок 3.2.4	Смазочные материалы в мобильном сжигании.....	3.31
Блок 3.3.1	Модель выбросов Nonroad (USEPA).....	3.40
Блок 3.3.2	Канадский опыт моделирования внедорожного транспорта	3.41
Блок 3.4.1	Пример подхода уровня 3	3.41

3 МОБИЛЬНОЕ СЖИГАНИЕ ТОПЛИВА

3.1 ОБЩИЙ ОБЗОР

Мобильные источники производят прямые выбросы парниковых газов, а именно, углекислого газа (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) при сжигании разных видов топлива, а также другие несколько других видов загрязняющих веществ, таких, как угарный газ (CO), летучие органические углеводы неметанового ряда (ЛНОС), сернистый газ (SO₂), твердые частицы (ТЧ) и оксиды азота (NO_x), что способствует локальному или региональному загрязнению. Данной главой охватываются эффективные практики разработки оценок прямых выбросов парниковых газов CO₂, CH₄, и N₂O. Для работы с косвенными парниковыми газами и веществами-предшественниками CO, ЛНОС, SO₂, PM, и NO_x просим изучить главу 7 тома 1. В данной главе не касается иных, чем энергетические, выбросов от мобильного кондиционирования воздуха, описанных в томе ШПИП (том 3, глава 7).

Выбросы парниковых газов от мобильного сжигания проще всего оценивать по основной транспортной деятельности, например, по дорогам, внедорожью, железным дорогам, воздушным путям сообщения и водной навигации. Описание источников (таблица 3.1.1) отражает разнообразие мобильных источников и ряд характеристик, влияющих на коэффициенты выбросов. Последние работы обновлены, данные усилены. Несмотря на эти усовершенствования, требуется больше работ для заполнения многочисленных пробелов в знаниях о выбросах от конкретных видов транспортных средств и о эффектах старения при каталитическом контроле выбросов от дорожных транспортных средств. В равной степени, для информации о соответствующем коэффициенте выброса для дорожного транспорта в развитых странах может потребоваться дополнительное усиление данных, с учетом отличий таких показателей, как длительность полета, техническое обслуживание, содержание серы в топливе и характер использования, от таковых для индустриальных стран.

ТАБЛИЦА 3.1.1 ПОДРОБНАЯ РАЗБИВКА СЕКТОРА «ТРАНСПОРТ»			
Код и наименование		Пояснение	
1 A 3	ТРАНСПОРТ		Выбросы от сжигания и испарения топлива для всех видов транспортной активности (исключая военный транспорт), независимо от раздела, определенные по субкатегориям ниже. Выбросы от топлива, проданного для любых авиа или морского транспорта, участвующего в международных перевозках, (1 A 3 a i и 1 A 3 d i) должны, насколько это возможно, исключаться из общих и субобщих выбросов по данной категории и по ним следует отчитываться отдельно.
1 A 3	a	Гражданская авиация	Выбросы от международной и местной гражданской авиации, включая взлеты и посадки. Включается коммерческое использование самолетов, включая: расписанные или чартерные грузовые и пассажирские перелеты, воздушные такси и авиацию в целом. Необходимо определить разделение на международные/внутренние рейсы на основании места взлета и посадки на каждом этапе полета, а не по территориальной принадлежности авиакомпании. Исключая использование топлива для наземного транспорта, попадающего в категорию 1 A 3 e «Прочие перевозки». Также исключается топливо для стационарного сжигания в аэропортах, эти данные следует отнести к соответствующей категории стационарного сжигания.
1 A 3	a	i	Международная авиация (международное буксирное топливо)
1 A 3	a	ii	Местная авиация
1 A 3	B	Дорожные перевозки	
1 A 3	b	i	Автомобили
1 A 3	b	i	1 Пассажирские автомобили с 3-ходовыми катализаторами
1 A 3	b	i	2 Пассажирские автомобили без 3-ходовых катализаторов

Таблица 3.1.1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)				
ПОДРОБНАЯ РАЗБИВКА СЕКТОРА «ТРАНСПОРТ»				
Код и наименование				Пояснение
1 A 3	b	ii	Легкие грузовые автомобили	Выбросы от автомобилей, зарегистрированных в стране как предназначенные, в первую очередь, для перевозки легких грузов или оборудованных специальными приспособлениями, такими как четырехколесные транспортные средства для поездок по пересеченной местности. Максимальный расчетный вес транспортного средства находится в пределах до 3500-3900 кг.
1 A 3	b	ii	1 Легкие грузовые автомобили с 3-ходовыми катализаторами	Выбросы от легких грузовых автомобилей с 3-ходовыми катализаторами.
1 A 3	b	ii	2 Легкие грузовые автомобили без 3-ходовых катализаторов	Выбросы от легких грузовых автомобилей без 3-ходовых катализаторов.
1 A 3	b	iii	Тяжелые грузовые автомобили и автобусы	Выбросы от любых транспортных средств, зарегистрированных в стране под этой категорией. Максимальный расчетный вес транспортных средств – от 3500-3900 кг и более для тяжелых грузовых автомобилей и по вместимости более чем 12 человек для автобусов.
1 A 3	b	iv	Мотоциклы	Выбросы от любых средств передвижения с мотором, перемещающихся не более чем на 3 касающихся поверхности колесах и весом до 680 кг.
1 A 3	b	v	Парообразующие выбросы от автомобилей	Сюда включаются парообразующие выбросы от автомобилей (например, испарение топлива, протечки). Выбросы, происходящие при заправке автомобилей топливом исключаются.
1 A 3	b	vi	Катализаторы на основе мочевины	Выбросы CO ₂ при использовании присадок на основе мочевины в каталитических конвертерах (выбросы не от сжигания).
1 A 3	c		Железные дороги	Выбросы от железнодорожного транспорта, как от пассажирских, так и от грузовых перевозок.
1 A 3	d		Водный транспорт	Выбросы при использовании топлива для водного транспорта с двигателем, включая транспортные средства на воздушной подушке и на подводных крыльях, но исключая рыболовные суда. Необходимо определить разделение на международные/внутренние перевозки на основании порта отбытия и порта прибытия, а не по флагу или территориальной принадлежности судна.
1 A 3	d	i	Международный водный транспорт (Международное бункерное топливо)	Выбросы при использовании топлива судами под всеми флагами, участвующими в международной навигации. Международная навигация может проходить в море, внутренних озерах, ватервейсах и в прибрежных водах. Выбросы от перевозок с местом отбытия в одной стране, а местом прибытия – в другой. Исключая расход топлива рыболовными судами (см. Сектор Прочие Рыболовство). Выбросы от международной военной водной навигации могут быть включены в качестве отдельной субкатегории международной навигации, при соблюдении соответствия функциональных признаков и наличия данных для поддержки этого определения.
1 A 3	d	ii	Внутренний водный транспорт	Выбросы от топлива, используемого судами под всеми флагами, имеющими порты отбытия и прибытия в пределах одной страны (исключая рыболовные суда, которые относятся к категории 1 A 4 c iii, и военные, которые относятся к категории 1 A 5 b). Заметим, что эта категория может включать значительные по продолжительности путешествия между двумя аэропортами в стране (например, из Сан-Франциско в Гонконг).
1 A 3	e		Прочие перевозки	Выбросы сжигания при любом из оставшихся видов транспортной деятельности, включая транспортировку по трубопроводу, наземное передвижение в аэропортах и гаванях, внедорожное передвижение, не относящееся к категории 1 A 4 с Сельское хозяйство или 1 A 2 Производственные отрасли и Строительство. Военный транспорт следует относить к категории 1 A 5 (см. 1 A 5 Неопределенные категории).
1 A 3	e	i	Трубопроводный транспорт	Связанные со сжиганием выбросы при работе насосных станций и техническом обслуживании трубопроводов. Транспортировка посредством трубопроводов включает транспортировку газов, суспензий и прочие виды использования трубопроводов. Распределение натурального или заводского газа, воды или пара от дистрибьютора к потребителям исключается и относится к категориям 1 A 1 c ii или 1 A 4 a.
1 A 3	e	ii	Внедорожные перевозки	Выбросы сжигания категории Другие виды транспорта исключают Трубопроводный транспорт.
1 A 4	c	iii	Рыболовство (мобильное сжигание)	Выбросы от сжигания топлива при внутреннем, прибрежном и морском рыболовстве. Рыболовство охватывает суда под всеми флагами, пополняющие бункер в данной стране (включая международное рыболовство).

ТАБЛИЦА 3.1.1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)				
ДЕТАЛИЗИРОВАННАЯ РАЗБИВКА СЕКТОРА «ТРАНСПОРТ»				
Код и наименование			Пояснение	
1 A 5	a		<i>Не определенное стационарное сжигание</i>	Все оставшиеся виды выбросов при сжигании топлива в стационарных источниках, не определенные более нигде.
1 A 5	b		<i>Не определенное мобильное сжигание</i>	Выбросы транспортных средств и прочих механизмов, включая морской и воздушный транспорт (не включенный в категорию 1 A 4 с ii или куда-либо еще). Включает выбросы от топлива, поставляемого для военно-воздушных и военно-морских сил данной страны, а также топливо, поставляемое в пределах данной страны, но используемое в военных целях других стран, не участвующих в многосторонних операциях.
			Многосторонние операции (Справочная статья)	Многосторонние операции. Выбросы от топлива, используемого в многосторонних операциях в соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций. Включая выбросы от топлива, поставляемого для вооруженных сил данной страны и других стран.

3.2 ДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Мобильные источники категории «Дорожный транспорт» включают в себя все типы легковых автомобилей, такие, как автомобили и легкие грузовики, автомобили большой грузоподъемности, такие, как тягачи с прицепом и автобусы, а также мотоциклы (включая мопеды, скутеры и мотоциклы с коляской). Данные транспортные средства работают на разных видах жидкого и газообразного топлива. Кроме того, помимо выбросов от сжигания топлива, в данном разделе рассматриваются выбросы, связанные с использованием каталитических конвертеров (например, выбросы CO₂ от каталитических конвертеров, использующих мочевины)¹.

3.2.1 Методологические вопросы

Фундаментальные методологии для оценки выбросов парниковых газов от дорожного транспорта, представленные в разделе 3.2.1.1, не изменились с момента публикации *Руководящих принципов МГЭИК 1996 г.* и *Руководящих указаний МГЭИК по эффективной практике 2000 г.*, исключая то, что, как рассмотрено в разделе 3.2.1.2, коэффициенты выбросов теперь допускают полное окисление топлива. Это необходимо для соответствия главе «Стационарное сжигание» в данном томе. Метод оценки выбросов CO₂ от каталитических конвертеров, использующих мочевины как категории источников ранее не рассматривался.

Оценки выбросов от дорожного транспорта могут основываться на двух независимых наборах данных: продано топлива (см. Раздел 3.2.1.3) и километраж транспортного средства. Если доступны оба набора данных, важно проверять их сопоставимость, иначе оценки различных газов могут быть противоречивыми. Данный способ проверки (рисунок 3.2.1) описан в разделах 3.2.1.3 и 3.2.3. *Эффективная практика* заключается в выполнении такой проверки, если имеются в наличии данные по километражу транспортного средства.

3.2.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

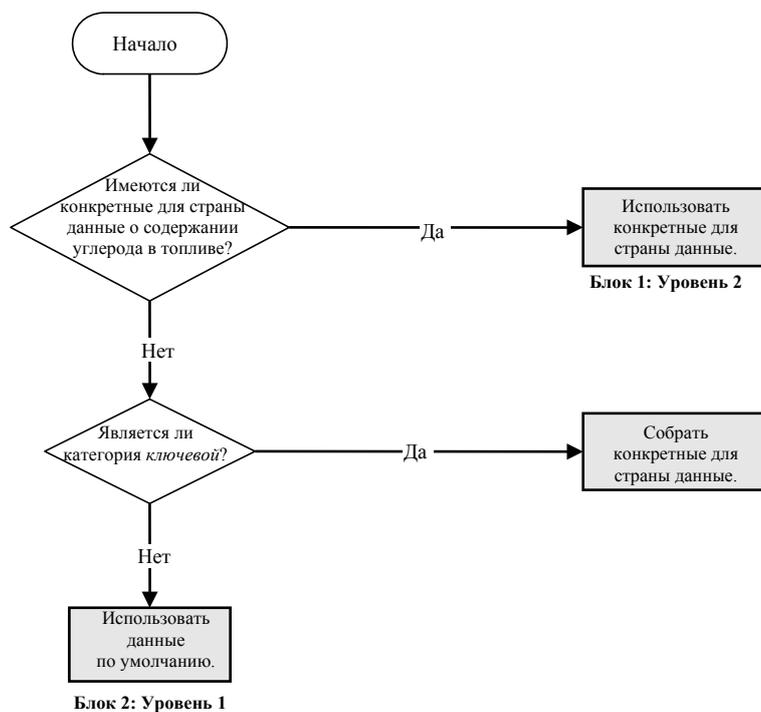
Выбросы могут быть оценены на основании как данных по сжиганию топлива (представленных данными по проданному топливу), так и по пройденному транспортным средством расстоянию. В целом, первый подход (проданное топливо) подходит для CO₂ а второй (пройденное расстояние для разных видов транспортных средств и дорог) подходит для CH₄ и N₂O.

ВЫБРОСЫ CO₂

Выбросы CO₂ лучше всего вычислять на основе количества и вида сожженного топлива (принятого равным количеству проданного топлива, см. раздел 3.2.1.3) и содержанию в нем углерода. На рисунке 3.2.2 показана схема принятых решений для CO₂, которая помогает в выборе метода уровня 1 или 2. Каждый уровень описан ниже.

¹ Применение мочевины в каталитических конвертерах для транспортных средств напрямую связано с потреблением топлива и используемой технологией.

Рисунок 3.2.1 Этапы оценки выбросов от дорожного транспорта

Рисунок 3.2.2 Схема принятия решений для выбросов CO₂ от сжигания топлива в дорожных транспортных средствах

Примечание: См. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (примечание к разделу 4.1.2 об ограниченных ресурсах) для определения ключевых категорий и использования схемы принятия решений.

Подход уровня 1 рассчитывает выбросы CO₂ с помощью умножения проданного топлива на коэффициент выбросов CO₂ по умолчанию. Подход представлен в уравнении 3.2.1.

УРАВНЕНИЕ 3.2.1
ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ ДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

$$\text{Выбросы} = \sum_a [\text{Топливо}_a \cdot EF_a]$$

Где:

Выбросы = Выбросы CO₂ (кг)

Топливо_a = продано топлива (ТДж)

EF_a = коэффициент выбросов (кг/ТДж). Равен содержанию в топливе углерода, умноженному на 44/12.

a = вид топлива (напр., бензин, дизтопливо, природный газ, сжиженный нефтяной газ и т.д.)

Расчет коэффициента выброса CO₂ для всего углерода, содержащегося в топливе, включая выбросы в виде CO₂, CH₄, CO, ЛНОС и твердых частиц². Любой углерод топлива, произведенного из биоматериала должен учитываться в качестве информационной единицы и не должен включаться в секторальные и национальные итоги для того, чтобы избежать двойного учета, так как чистые выбросы от биомассы уже учитываются в разделе СХЛХДВЗ (см. раздел 3.2.1.4 (Полнота)).

Подход уровня 2 аналогичен уровню 1, исключая использование зависящего от страны содержания углерода в топливе для дорожного транспорта. Уравнение 3.2.1 остается применимым, но коэффициент выбросов базируется на реальном содержании углерода в потребляемом топливе (представлено данными о количестве проданного топлива) для страны в течение кадастрового года. На уровне 2 коэффициенты выбросов для CO₂ могут быть изменены с целью учета выбросов неокисленного углерода в виде иных, чем CO₂, газов.

Уровень 3 не используется из-за невозможности обеспечить значительно лучшие результаты для CO₂, чем при использовании уровня 2. Для того, чтобы снизить неопределенности, следует сосредоточить усилия на содержании углерода и улучшении данных о количестве проданного топлива. Еще одним важным компонентом неопределенности является использование транспортного топлива для иных, чем дорожное движение, целей.

ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ МОЧЕВИНЫ

Для оценки выбросов CO₂ от использования основанных на мочеvine присадок в каталитических конвертерах (выбросы, иные, чем от сжигания), *эффективная практика* заключается в использовании уравнения 3.2.2.

УРАВНЕНИЕ 3.2.2
ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ МОЧЕВИНЫ

$$\text{Выбросы} = \text{Деятельность} \cdot \frac{12}{60} \cdot \text{Чистота} \cdot \frac{44}{12}$$

Где:

Выбросы = Выбросы CO₂ от использования присадок на основе мочевины в каталитических конвертерах (Гг CO₂)

Деятельность = количество основанных на мочеvine присадок, использованных в каталитических конвертерах (Гг)

Чистота = весовая доля (= процент/100) мочевины в присадках на основе мочевины

Коэффициент (12/60) учитывает стехиометрическое преобразование из мочевины (CO(NH₂)₂) в углерод, в то время как коэффициент (44/12) преобразует углерод в CO₂. В среднем, уровень деятельности составляет от 1 до 3 процентов потребляемого транспортным средством топлива. Тридцать два с

² Исследования балансов массы углерода для работающих на бензине легких автомобилей и грузовиков в США указывают на то, что «доля твердого (неокисленного) углерода незначительна» USEPA (2004a). Это не касается двухтактных двигателей или иных, чем бензин, видов топлива. Дополнительно допущение о 100-процентном окислении рассматривается в разделе 1.4.2.1 главы «Введение» тома «Энергетика».

половиной процента можно принять как значение чистоты по умолчанию в случае, если не имеется зависящих от страны значений (Peckham, 2003). Так как оно основывается на характеристиках используемых материалов, для этого источника уровней не существует.

ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O

Выбросы CH₄ и N₂O гораздо сложнее оценить точно, чем выбросы CO₂, потому что коэффициенты выбросов зависят от технологии, используемой транспортным средством, вида топлива и эксплуатационных характеристик. Как данные о деятельности на основе километража (например, пройденное транспортным средством расстояние), так и детализированные данные о потреблении могут быть значительно менее точными, чем общее количество проданного топлива.

Выбросы CH₄ и N₂O сильно зависят от распространенности в транспортном парке систем по борьбе с загрязнениями. Таким образом, более высокие уровни используют подходы, учитывающие количество разных видов транспортных средств и их различия в технологиях борьбы с загрязнениями.

Хотя выбросы CO₂ от биогенного углерода не включаются национальные итоги, сжигание биотоплива в мобильных источниках производит антропогенный CH₄ и N₂O, которые следует рассчитывать и относить к оценкам выбросов.

Схема принятия решения на рисунке 3.2.3 намечает выбор метода для расчета выбросов CH₄ и N₂O. Составитель кадастра должен выбрать метод на основе действительности и качества данных. Уровни определены в соответствующих равенствах с 3.2.3 по 3.2.5 ниже.

Три альтернативных подхода могут использоваться для оценки выбросов CH₄ и N₂O от дорожных транспортных средств. один основан на пройденном транспортным средством расстоянии (ПТР), а второй - на проданном топливе. Подход уровня 3 требует детальных, зависящих от страны данных для получения основанных на деятельности коэффициентов выбросов для подкатегорий транспортных средств и может использовать национальные модели. Уровень 3 рассчитывает выбросы умножением коэффициентов выбросов на уровни деятельности по транспортному средству (например, ПТР) для каждой подкатегории транспортных средств и возможных видов дорог. Подкатегории транспортных средств основываются на видах транспортных средств, их возрасте и технологии борьбы с выбросами. Подход уровня 2 использует основанные на топливе коэффициенты выбросов, особые для каждой подкатегории транспортных средств. Уровень 1, использующий основанные на топливе коэффициенты выбросов, может быть использован в том случае, если невозможно оценить потребление топлива для каждого вида транспортных средств.

Уравнение для метода уровня 1 для оценки выбросов CH₄ и N₂O от дорожных транспортных средств можно выразить следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 3.2.3 ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O ПО УРОВНЮ 1

$$\text{Выбросы} = \sum_a [\text{Топливо}_a \cdot EF_a]$$

Где:

Выбросы	= выбросы в кг
EF _a	= коэффициент выбросов (кг/ГДж)
Топливо _a	= потребленное топливо (ГДж) (представлено проданным топливом)
a	= вид топлива (например, дизтопливо, бензин, природный газ или сжиженный нефтяной газ)

Уравнение 3.2.3 для метода уровня 1 включает в себя следующие этапы:

- Этап 1: Определить количество потребленного топлива по вида топлива для дорожных транспортных средств с использованием национальных данных или, в качестве альтернативы, международные данные ООН или МЭА (все значения должны выражаться в тераджоулах).
- Этап 2: Для каждого вида топлива, умножить количество потребленного топлива на соответствующие коэффициенты выбросов по умолчанию для CH₄ и N₂O. Коэффициенты выбросов по умолчанию можно найти в следующем разделе 3.2.1.2 (Коэффициенты выбросов).
- Этап 3: Выбросы для каждого загрязняющего агента суммируются по всем видам топлива.

Уравнение для выбросов по уровню 2:

УРАВНЕНИЕ 3.2.4
ВЫБРОСЫ CH₄ И N₂O ПО УРОВНЮ 2

$$\text{Выбросы} = \sum_{a,b,c} [\text{Топливо}_{a,b,c} \cdot EF_{a,b,c}]$$

Где:

Выбросы = выброс в кг.

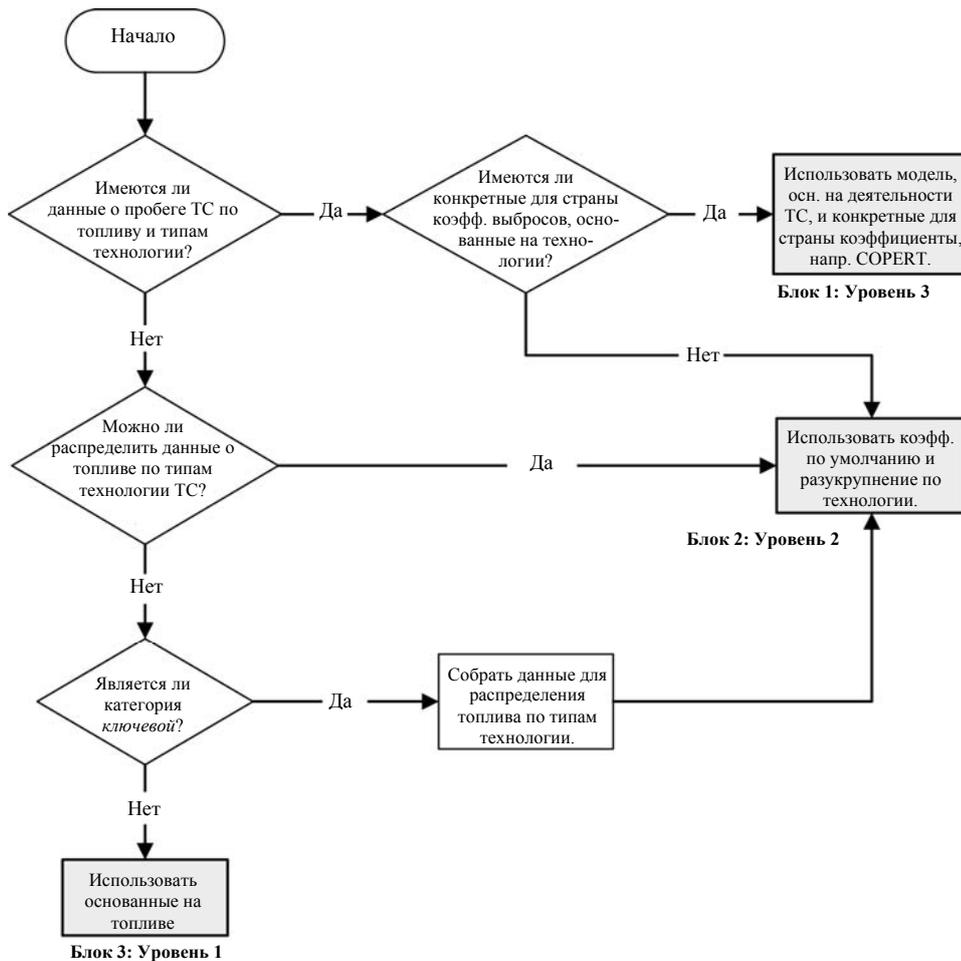
EF_{a,b,c} = коэффициент выбросов (кг/ТДж)Топливо_{a,b,c} = потребленное топливо (ТДж) (представлено проданным топливом) для заданной деятельности мобильного источника.

a = вид топлива (например, дизтопливо, бензин, природный газ или сжиженный нефтяной газ)

b = вид транспортного средства

c = технология борьбы с выбросами (напр., неконтролируемые, каталитический конвертер и т.д.)

Рисунок 3.2.3 Схема принятия решений для выбросов CH₄ и N₂O от сжигания топлива в дорожных транспортных средствах



Примечания:

- См. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (примечание к разделу 4.1.2 об ограниченных ресурсах) для определения ключевых категорий и использования схемы принятия решений.
- Схема принятия решений и определение *ключевой категории* источника должны применяться в отношении выбросов CO₂, CH₄ и N₂O по отдельности.

Вид транспортного средства должен соответствовать классификации отчетности 1.A.3.b (с I по IV) (т.е., пассажирский, автотранспортное средство малой или большой грузоподъемности, мотоцикл), также, далее желательно разбить транспортные средства по возрасту (например, до 3 лет, 3-8 лет, старше 8 лет), для того, чтобы позволить разбить транспортные средства на категории по технологии борьбы с выбросами (например, приняв технологию как элемент политики для данного года). Там, где это возможно, виды топлива должны разбиваться по содержанию серы для того, чтобы ограничить категории транспортных средств согласно системе борьбы с выбросами, так как работа системы борьбы с выбросами зависит от использования топлива с низким содержанием серы на протяжении срока службы³. Без учета этого аспекта, CH₄ может быть недооценен. Это касается уровней 2 и 3.

Уравнение для выбросов по уровню 3:

$$\text{Выбросы} = \sum_{a,b,c,d} [\text{Расстояние}_{a,b,c,d} \cdot EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d}$$

Где:

- Выбросы = выброс CH₄ или N₂O (кг)
 EF_{a,b,c,d} = коэффициент выбросов (кг/км)
 Расстояние_{a,b,c,d} = пройденное расстояние при термически стабильной фазе работы двигателя для данной деятельности мобильного источника (км)
 C_{a,b,c,d} = выбросы в фазе разогрева (холодный пуск) (кг)
 a = вид топлива (например, дизтопливо, бензин, природный газ, LPG)
 b = вид транспортного средства
 c = технология борьбы с выбросами (например, неконтролируемая, каталитический конвертер и т.д.)
 d = условия эксплуатации (например, городские или сельские дороги, климат и прочие характеристики окружающей среды)

Если разбитие по видам дорог невозможно, это требование можно игнорировать. Часто могут использоваться модели выбросов, такие как MOVES или MOBILE Управления по охране окружающей среды США (USEPA) или модель COPERT Европейского агентства по охране окружающей среды (USEPA 2005a, USEPA 2005b, EEA 2005 соответственно). Сюда включаются как детальные транспортные модели, позволяющие рассчитать диапазон транспортных средств и технологий борьбы с выбросами, так и транспортные модели для оценки ПТР, пройденного данным видом транспортных средств. Модели выбросов могут помочь соблюсти связность и прозрачность, так как процедуры расчета могут быть вшиты в используемое программное обеспечение. *Эффективная практика* заключается в четком документировании любых модификаций стандартных моделей.

Дополнительные выбросы случаются при холодном двигателе, они могут внести значительный вклад в общие выбросы от дорожных транспортных средств. Их следует включать в модели уровня 3. Общие выбросы рассчитаны с помощью суммирования выбросов разных фаз, а именно термически стабильных фаз (горячих) функционирования двигателя и фазы разогрева (холодный пуск) – уравнение 3.2.5 выше. Холодным пуском называют те пуски двигателя, которые случаются при температуре двигателя ниже, чем температура работы катализатора (пороговое значение включения, примерно 300°C) или до того, как двигатель разогреется до нормальной температуры функционирования для транспортных средств, не оборудованных катализаторами. В этих фазах выбросы CH₄ (а также CO и HC) выше. Исследования показали, что продолжительность фазы холодного пуска составляет примерно 180-240 секунд. Коэффициенты выбросов холодного пуска, следовательно, можно применять только к данным

³ Это особенно относится к странам, где продаются сорта топлива с различным содержанием серы (напр. «городское» дизтопливо). Некоторые системы контроля (например, каталитические нейтрализаторы выхлопных газов дизелей) требуют использования топлива с ультра-низким содержанием серы (напр. дизтопливо с 50 ppm S и менее). Более высокий уровень серы повреждает такие системы, повышая выбросы CH₄, а также оксидов азота, мелких частиц и углеводородов. Испорченные катализаторы не могут эффективно преобразовывать оксиды азота в N₂, что может привести к изменениям в интенсивности выбросов N₂O. Также это может произойти в результате неправильной заправки высокосернистого топлива.

начальным моментам путешествия транспортного средства (примерно до 3 км) и далее использовать коэффициенты выбросов для передвижения. Подробную информацию смотрите в документации USEPA (2004b) и EEA (2005a). Выбросы от холодного пуска могут быть подсчитаны разными способами. Таблица 3.2.3 (USEPA 2004b) дает дополнительные выбросы на каждый пуск. Они добавляются к выбросам при движении и, соответственно, требуют информации о количестве пусков на транспортное средство в год⁴. Их можно рассчитать, если известна средняя продолжительность поездки. Европейская модель COPERT имеет более сложную температурную зависимость для холодных пусков (EEA 2000) для метана.

Уравнения 3.2.4 и 3.2.5 для методов уровней 2 и 3 включают в себя следующие этапы:

- Этап 1: Определить количество потребленного топлива по видам топлива для дорожных транспортных средств с использованием национальных данных (все значения должны выражаться в тераджоулях; также см. Раздел 3.2.1.3)
- Этап 2: Убедиться, что данные по топливу или ПТР разбиты по требуемым категориям транспортных средств и видов топлива. Следует принять во внимание то, что, как правило, выбросы и пройденное расстояние каждый год варьируются согласно возрасту транспортного средства; более старые транспортные средства проезжают меньше, но могут высвобождать больше CH_4 на единицу деятельности. Некоторые транспортные средства могут быть преобразованы для работы с иными видами топлива, чем это предусмотрено в начальной конструкции.
- Этап 3: Умножить количества потребленного топлива (уровень 2) или пройденного расстояния (уровень 3) по каждому виду транспортного средства или транспортному средству/технологии борьбы с выбросами на соответствующий коэффициент выбросов для данного вида. Коэффициенты выбросов, представленные в БДКВ или таблицах с 3.2.3 по 3.2.5 можно использовать в качестве начальных значений. Однако составителю кадастра рекомендуется свериться с другими источниками данных, ссылки на которые даны в данной главе или локальные данные перед определением подходящих национальных коэффициентов выбросов для отдельной подкатегории. Регулярные инспекции и программы техобслуживания могут быть хорошим источником локальных данных.
- Этап 4: Для подхода уровня 3 оценить выбросы холодного пуска.
- Этап 5: Суммировать выбросы по всем видам топлива и транспортных средств, включая все уровни борьбы с выбросами, для определения общих выбросов от дорожных перевозок.

3.2.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Составитель кадастра должен выбрать коэффициенты выбросов по умолчанию (уровень 1) или для каждой страны (уровни 2 и 3) на основе использования схемы принятия решений, в которой рассмотрены виды и уровни детализации данных о деятельности для страны, имеющиеся в наличии.

ВЫБРОСЫ CO_2

Коэффициенты выбросов CO_2 основываются на содержании углерода в топливе и должны представлять 100процентное окисление углерода, содержащегося в топливе. *Эффективная практика* заключается в применении этого подхода с использованием конкретных для страны значений низшей теплотворной способности (НТС) и коэффициентов выбросов CO_2 , если это возможно. Значения НТС и коэффициенты выбросов CO_2 по умолчанию (в таблице 3.2.1 ниже) представлены в таблицах 1.2 и 1.4, соответственно, в главе «Введение» данного тома и могут быть использованы в том случае, если отсутствуют данные конкретные для страны. Составителям кадастра рекомендуется сверяться с базой данных по выбросам МГЭИК (БДКВ, см. том 1) для выбора подходящих коэффициентов выбросов. *Эффективная практика* заключается в обеспечении того, что эти коэффициенты выбросов по умолчанию, если они выбраны, подходят для локальных значений качества состава топлива.

⁴ Этот простой метод добавления холодного пуска к эксплуатационным выбросам (= число запусков • коэффициент холодных пусков) предполагает, что расстояние отдельных поездок превышает 4 км.

ТАБЛИЦА 3.2.1 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ CO₂ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И ДИАПАЗОНЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ^a			
Вид топлива	По умолчанию (кг/ГДж)	Нижний	Верхний
Автомобильный бензин	69 300	67 500	73 000
Бензин/Дизтопливо	74 100	72 600	74 800
Сжиженный нефтяной газ	63 100	61 600	65 600
Керосин	71 900	70 800	73 700
Смазочные материалы ^b	73 300	71 900	75 200
Сжатый природный газ	56 100	54 300	58 300
Сжиженный природный газ	56 100	54 300	58 300
Источники: Таблица 1.4 в главе «Введение» тома «Энергетика» Примечания: ^a Значения представляют 100% окисление углеродного содержания топлива. ^b См. Блок 3.2.4 «Смазочные материалы в мобильном сжигании» для руководства по использованию смазок.			

Для уровня 1, коэффициенты выбросов должны предполагать 100-процентное окисление углерода, содержащегося в топливе в процессе сжигания или непосредственно после него (для всех видов топлива и транспортных средств) независимо от того, выбрасывается ли CO₂ в виде собственно CO₂ или в виде CH₄, CO, ЛНОС или в виде твердых частиц. Для высоких уровней CO₂ коэффициенты выбросов могут быть изменены с целью учета выбросов неокисленного углерода в виде иных, чем CO₂, газов.

ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ БИОТОПЛИВА

Использование жидких или газообразных видов биотоплива рассмотрено в применении к мобильному сжиганию (см. блок 3.2.1). Для правильного выбора соответствующих выбросов при сжигании биотоплива от дорожного движения, следует использовать коэффициенты выбросов для конкретного биотоплива по умолчанию, если данные о деятельности по биотопливу имеются в наличии. Выбросы CO₂ от сжигания биогенного углерода этих видов топлива относятся к разделу СХЛХДВЗ и должны учитываться отдельно как информационные единицы. Во избежание двойного учета, составитель кадастра должен определить пропорции ископаемого топлива в сравнении с биогенным углеродом во всех топливных смесях, считающихся коммерчески значимыми и далее включить их в кадастр.

Существует несколько различных особенностей использования жидкого и газообразного биотоплива при мобильном сжигании (для определения биотоплива см. таблицу 1.1 в главе «Введение» данного тома). Некоторые виды биотоплива широко применяются для коммерческого использования в некоторых странах, что обеспечивается существованием соответствующих нормативов. Биотопливо может использоваться либо как чистое топливо, либо как добавка к коммерческому ископаемому топливу. Последние подходы обычно отменяют необходимость модификаций двигателя или повторной сертификации существующих двигателей для нового топлива.

Во избежание двойного учета, недостаточного или избыточного учета выбросов CO₂, важно оценивать происхождение биотоплива для того, чтобы идентифицировать и отделить ископаемое топливо от биогенного сырья⁵. Вот почему выбросы CO₂ от биотоплива учитываются отдельно как информационные единицы для избежания двойного учета, ведь они уже учтены в том СХЛХДВЗ. Разделение биогенного углерода в топливе может быть подтверждено либо данными по деятельности очистки (например, вычитанием входных данных по количеству неископаемого топлива из сожженного

⁵ Так, например, биодизельное топливо из угольного метанола и животного сырья составляет ненулевую долю ископаемого топлива и, следовательно, не в полной мере углерод-нейтрально. Этанол от ферментации сельскохозяйственной продукции, как правило, является чисто биогенным (углерод-нейтральным), за исключением некоторых случаев, таких как метанол, произведенный из ископаемого топлива. Продукты, подвергнутые дальнейшей химической трансформации, могут содержать значительные количества ископаемого углерода в пределах от 5-10% метанола, произведенного из ископаемого топлива, используемого для производства биодизельного топлива и до 46% - в этил-трет-бутиловом эфире (ЭТБЭ), произведенного из ископаемого изобутена (АДЕМЕ/DIREM, 2002). Некоторые процессы могут генерировать биогенные побочные продукты, такие, как глицерин или гликоль, которые затем могут использоваться повсеместно.

биотоплива или смеси биотоплива) или коэффициентами выбросов (например, умножением коэффициентов выбросов от ископаемого топлива на его долю в сжигаемом биотопливе или биотопливной смеси, для получения нового коэффициента выброса), но не обоими способами одновременно. Если национальное потребление этих видов топлива коммерчески значимо, потоки биогенного и ископаемого углерода следует точно рассчитать таким образом, чтобы избежать двойного учета для процессов перегонки и нефтехимических процессов или для раздела отходов (признавая возможность двойного учета или пропуска, к примеру, для газа из органических отходов или отходов кулинарного жира в качестве биотоплива). Следует избегать двойного учета или пропусков для газа из органических отходов или отходов кулинарного жира в качестве биотоплива.

CH₄ И N₂O

Пропорции выбросов CH₄ и N₂O значительно зависят от технологии сжигания борьбы с выбросами, представленной в транспортном средстве; следовательно, коэффициенты выбросов по умолчанию для топлива, не учитывающие особенности технологий, используемых в транспортном средстве, имеют высокую неопределенность. Даже если национальные данные о пройденных транспортными средствами расстояниях недоступны, составителям кадастра рекомендуется использовать коэффициенты выбросов для высших уровней и рассчитывать данные о пройденных транспортными средствами расстояниях на основе национальных данных о топливе, использованном на транспортные цели на таблице предполагаемых значений экономии топлива (см. 3.2.1.3 (Выбор данных о деятельности)) для соответствующих работ.

Если выбросы CH₄ и N₂O от мобильных источников не являются ключевой категорией, можно использовать коэффициенты выбросов CH₄ и N₂O по умолчанию, представленные в таблице 3.2.2, в случае отсутствия национальных данных. При использовании этих значений по умолчанию, составители кадастра должны учесть предположительные значения экономии топлива, которые использовались для преобразования единиц измерения и представляют категории транспортных средств, использовавшиеся как базис для значений коэффициентов по умолчанию (см. примечания к таблице для особых предположений).

Эффективная практика заключается в обеспечении того, что выбранные коэффициенты выбросов по умолчанию подходят для локальных значений качества/состава топлива и технологий сжигания топлива и борьбы с выбросами. Если биотопливо включено в национальные оценки дорожных перевозок, должны использоваться коэффициенты выбросов для конкретного биотоплива, а соответствующие выбросы CH₄ и N₂O должны включаться в национальные итоги.

Так как доли выбросов CH₄ и N₂O сильно зависят от технологии сжигания и борьбы с выбросами, следует использовать коэффициенты выбросов для конкретной технологии, если выбросы CH₄ и N₂O от мобильных источников являются ключевыми категориями. Таблицы 3.2.3 и 3.2.5 дают потенциально применимые коэффициенты выбросов уровней 2 и 3 из данных по США и Европе соответственно. Кроме того, что в США разработаны коэффициенты выбросов для некоторых транспортных средств, использующих альтернативные виды топлива (таблица 3.2.4). БДКВ МГЭИК и научная литература также могут послужить источником коэффициентов выбросов (или стандартных моделей оценки выбросов), которые могут использоваться составителями кадастра, если это соответствует национальным условиям.

Блок 3.2.1

ПРИМЕРЫ БИОТОПЛИВА, ИСПОЛЗУЮЩЕГОСЯ В ДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Примеры биотоплива, используемого в дорожном транспорте, включают в себя:

- Этанол, обычно производимый с помощью ферментации сахарного тростника, сахарной свеклы, кукурузы или картофеля. Может использоваться как в чистом виде (100 процентов, Бразилия), так и в смеси с бензином в различных пропорциях (5-12 процентов в Европе и Северной Америке, 10 процентов в Индии, до 25 процентов в среднем по Бразилии). Биогенная часть чистого этанола составляет 100 процентов.
- Биодизельное топливо, которое производится с помощью транс-эстерификации растительных масел (например, рапса, сои, горчицы, подсолнечника), животных жиров или отработанных кулинарных масел. Является нетоксичным, биоразлагаемым и, по сути не содержащим серы продуктом. Может использоваться в любых дизельных двигателях в чистом виде (B100 или чистое биодизтопливо) или в смеси с нефтяным дизтопливом (B2 и B20, содержащие 2 и 20 объемных процентов биодизеля). B100 может включать в себя 10 процентов ископаемого углерода из метанола (изготовленного из природного газа), используемого в процессе эстерификации.
- Этил-терт-бутиловый эфир (ЭТБЭ) используется в смесях с бензином как компонент с высоким октановым числом (например, во Франции и Испании в смеси до 15 процентов). Обычным источником является эстерификация этанола, полученного от ферментации сахарной свеклы, зерна и кукурузы с ископаемым изобутоленом.
- Газообразные биомассы (газ из органических отходов, канализационный газ и другие виды биогазов) произведенные с помощью анаэробного сбраживания органических веществ используются в некоторых европейских странах (например, в Швеции и Швейцарии). Газ из органических отходов и канализационный газ являются в настоящее время обычными источниками газообразной биомассы.

Другие потенциальные виды коммерческого биотоплива для использования, в будущем, в мобильном сжигании включают производные лигноцеллюлозных биомасс. Лигноцеллюлозные сырьевые материалы включают стебли злаковых культур, древесную биомассу, отходы кукурузы (сухие листья и стебли) или схожие энергоносители. Целый ряд процессов экстракции и трансформации позволяет производить дополнительные виды биогенного топлива (например, метанол, диметил-эфир (ДМЭ) и метил-тетрагидрофуран (МТГФ)).

Эффективная практика заключается в выборе или расчете коэффициентов выбросов на основе следующих критериев:

- Вид топлива (бензин, дизтопливо, природный газ) с учетом, если это возможно, состава топлива (исследования показали, что уменьшение уровня содержания серы может привести к значительному уменьшению выбросов N_2O ⁶)
- Вид транспортного средства (например, пассажирский транспорт, легкие грузовики, тяжелые грузовики, мотоциклы)
- Технология борьбы с выбросами, учитывая современность и производительность (например, как функцию возраста) каталитических конвертеров (например, обычный катализатор преобразует оксиды азота в N_2 , а CH_4 - в CO_2). В работе Díaz *et al* (2001) сообщается об эффективности каталитической конверсии для общих углеводородов (ОУВ), компонентом которых является CH_4 , равной 92 (+/- 6) процентам для транспорта в 1993-1995 годах. Значительное ухудшение катализаторов при относительно большом пробеге; а именно, уровень ОУВ остается достаточно устойчивым примерно до 60 000 км, далее увеличивается на 33 процента в промежутке между 60 000 и 100 000 км.
- Влияние условий эксплуатации (например, скорости, состояния дорожного покрытия, мастерства водителя, все это влияет на экономию топлива и производительность транспортной системы)⁷.

⁶ РККК ООН (2004)

⁷ В работах Lipman и Delucchi (2002) представлены данные и объяснения влияния условий эксплуатации на выбросы CH_4 и N_2O .

- Предположение о том, что любые альтернативные оценки коэффициенты выбросов приводят к высокой степени неопределенности, на основе широкого диапазона технологий двигателей и маленького размера выборки текущих исследований⁸.

В следующем разделе приводится метод получения коэффициентов выбросов CH_4 из значений ОУВ. Хорошо проведенные и документированные программы инспекции и техобслуживания (И/ТО) могут стать как источником национальных данных о коэффициентах выбросов по видам топлива, модели и году, так и ежегодным накопительным значением пробега. Хотя некоторые программы И/ТО могут дать коэффициенты выбросов только для новых транспортных средств и локальных загрязнений атмосферы, (иногда известных как регулируемые загрязнения, например, NO_x , РМ, ЛНОС, ОУВ), с их помощью может стать возможным получение коэффициентов выбросов CH_4 или N_2O из этих данных. Коэффициенты выбросов CH_4 могут быть рассчитаны как разница между коэффициентами выбросов ОУВ и ЛНОС. Во многих странах нет возможности измерить выбросы CH_4 от транспортных средств непосредственно. Они являются частью ОУВ, которые зачастую получают с помощью лабораторных измерений. USEPA (1997), Vorsaгі (2005) и SETESB (2004 & 2005) приводят коэффициенты преобразования для отчетности о выбросах углеводородов в разных странах. На основании этих источников, следующие соотношения CH_4 и ОУВ можно использовать для получения коэффициентов выбросов CH_4 из данных ОУВ для конкретной страны⁹:

- бензин для 2-тактных двигателей: 0,9 процента,
- бензин для 4-тактных двигателей: 10-25 процента,
- дизтопливо: 1,6 процента,
- сжиженный нефтяной газ: 29,6 процента,
- транспортные средства на природном газе: 88,0-95,2 процента,
- газохол E22: 24,3-25,5 процента, и
- гидрированный этанол E100 26,0-27,2 процента,

Некоторые программы И/ТО могут собирать данные о летучих веществах, которые могут быть признаны равными ЛНОС.¹⁰ Последние и продолжающиеся исследования установили связь между выбросами N_2O и NO_x . Из этой работы можно получить полезные данные¹¹.

Прочие тонкости этих коэффициентов могут быть изучены при наличии дополнительных локальных данных (например, средняя скорость движения, климат, высота над уровнем моря, системы борьбы с загрязнениями и состояние дорог), например, с помощью масштабирования коэффициентов выбросов для того, чтобы отразить национальные условия умножением на коэффициент поправки (например, пробки на дороге или загрузка дорог). Коэффициенты выбросов как для CH_4 , так и для N_2O установлены не просто в ходе репрезентативного анализа дорожных испытаний, а с учетом испытанных условий эксплуатации и аспектов холодного пуска. Таким образом, данные, собранные о правила вождения по стране (на основе связи пусков с дистанциями пробега) могут использоваться для внесения поправок в коэффициенты выбросов CH_4 и N_2O . Хотя температура окружающей среды, как показано, влияет на локальные загрязнения атмосферы, существуют ограниченные исследования температурных эффектов для CH_4 и N_2O (USEPA 2004b). Смотрите блок 3.2.2 для получения информации о коэффициентах выбросов от перегонки для мобильных источников в развивающихся странах.

⁸ Некоторые полезные ссылки о видах биотоплива приводит Veer и др. (2000), CONCAWE (2002).

⁹ Gamas и др. (1999) и Díaz, и др. (2001) приводят измерения данных ОСУ для диапазона устаревших транспортных средств и видов топлива.

¹⁰ МГЭИК (1997).

¹¹ Для легких моторных транспортных средств и пассажирских автомобилей, приводимое в литературе соотношение $\text{N}_2\text{O}/\text{NO}_x$ составляет примерно 0.10-0.25 (Lipmann и Delucchi, 2002 и Behrentz, 2003).

Блок 3.2.2
Коэффициенты выбросов от перегонки для мобильных источников в развивающихся странах.

В некоторых развивающихся странах, оценки выбросов на километр пути может потребоваться изменить для подгонки под национальные условия, могущие включать:

- Особенности технологии - Во многих случаях из-за порчи систем борьбы с выбросами, подделки топлива или просто возраста транспортного средства, некоторые транспортные средства могут работать без каталитических конвертеров. Вследствие этого, выбросы N_2O могут быть низкими, а выбросы CH_4 - высокими, при отсутствии каталитических конвертеров или некорректной их работе. Díaz *et al* (2001) предоставил информацию о значениях ОУВ для Мехико и об эффективности каталитических конвертеров как функцию возраста и пробега, также в этой главе приведено руководство по получению коэффициентов для CH_4 из данных по ОУВ.
- Нагрузка двигателя - В связи с плотностью трафика или особенностями топографии, количество разгонов и торможений для локальных транспортных средств может быть значительно больше, чем в соответствующие значения в тех странах, где разрабатывались коэффициенты выбросов. Это случается потому, что в этих странах установлены системы управления движением. Увеличенная нагрузка на двигатель может коррелировать с более высокими выбросами CH_4 и N_2O .
- Состав топлива - Низкое качество топлива и высокое или непостоянное содержание серы могут отрицательно влиять на производительность двигателя и эффективность конверсии систем борьбы с выбросами после сжигания, таких, как каталитические конвертеры. К примеру, процент выбросов N_2O , как было показано, увеличивается вместе с содержанием в топливе серы (РКИК ООН, 2004). Влияние содержания серы на выбросы CH_4 не изучено. Данные по перегонке могут отражать количество продукции в национальных масштабах.

В разделе 3.2.2 «Оценка неопределенностей» приведена информация о том, как проводить оценки неопределенности коэффициентов выбросов для дорожного транспорта.

Дополнительная информация о коэффициентах выбросов для развивающихся стран приводится Mitra и др. (2004).

ТАБЛИЦА 3.2.2 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ N ₂ O И CH ₄ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ^(a)						
Вид топлива/Репрезентативная категория транспортных средств	CH ₄ (кг/ТДж)			N ₂ O (кг/ТДж)		
	По умолчанию	Нижний	Верхний	По умолчанию	Нижний	Верхний
Автомобильный бензин – Неконтролируемые ^(b)	33	9,6	110	3,2	0,96	11
Автомобильный бензин – Катализатор окисления ^(c)	25	7,5	86	8,0	2,6	24
Автомобильный бензин – Легкий грузовой транспорт с малым пробегом, производства 1995 года или позже ^(d)	3,8	1,1	13	5,7	1,9	17
Бензин/Дизтопливо ^(e)	3,9	1,6	9,5	3,9	1,3	12
Природный газ ^(f)	92	50	1 540	3	1	77
Сжиженный нефтяной газ ^(g)	62	na	na	0,2	na	na
Этанол, грузовики, США ^(h)	260	77	880	41	13	123
Этанол, автомобили, Бразилия ⁽ⁱ⁾	18	13	84	na	na	na

Источники: USEPA (2004b), ЕЭА (2005a), TNO (2003) и Borsari (2005) CETESB (2004 & 2005) с приведенными ниже предположениями. Пределы неопределенности рассчитаны по данным Lirpan и Delucchi (2002), исключая автомобильный этанол.

(a) Исключая автомобили на этаноле и сжиженном нефтяном газе, значения по умолчанию получены из источников, отражающих значения NCV главы «Введение» тома «Энергетика и значений плотности, приведенных по США. Управление по энергетической информации; и следующие репрезентативные значения для сжигания топлива: 10 км/л для транспорта на автомобильном бензине; 5 км/л для дизельного транспорта; 9 км/л для транспорта на природном газе (предполагается эквивалент с транспортом на автомобильном бензине); 9 км/л для транспорта на этаноле. Если доступны актуальные значения по экономии топлива, рекомендуется их использоваться вместе с общими данными о потребленном топливе для оценки данных об общем пройденном пути, которые далее умножаются на коэффициент выбросов уровня 2 для N₂O и CH₄.

(b) Значения по умолчанию для неконтролируемых выбросов от моторного бензина взяты на основе значений USEPA (2004b) для легкового бензинового транспорта США (автомобилей) – неконтролируемые, преобразованные с помощью значений и предположений, описанных ниже в примечании к таблице (a). Если мотоциклы являются значительным вкладом в национальный автопарк, составители кадастра должны подправить данные коэффициенты по умолчанию, приведенные ниже.

(c) Значения по умолчанию для легкового транспорта с бензиновым катализатором основе значений USEPA (2004b) для легкового бензинового транспорта США (автомобилей) – с катализаторами окисления, преобразованные с помощью значений и предположений, описанных ниже в примечании к таблице (a). Если мотоциклы являются значительным вкладом в национальный автопарк, составители кадастра должны подправить данные коэффициенты по умолчанию, приведенные ниже.

(d) Значения по умолчанию для легкового транспорта 1995 года или старше на основе значений USEPA (2004b) для легкового бензинового транспорта США (автомобилей) – Уровень 1, преобразованные с помощью значений и предположений, описанных ниже в примечании к таблице (a). Если мотоциклы являются значительным вкладом в национальный автопарк, составители кадастра должны подправить данные коэффициенты по умолчанию, приведенные ниже.

(e) Значения по умолчанию на основе значений ЕЭА (2005a) для грузового дизельного транспорта Европы, преобразованные с помощью значений и предположений, описанных ниже в примечании к таблице (a).

(f) Значения по умолчанию для природного газа основаны на исследовании TNO (2003), проведенном для европейского транспорта и для тестовых циклов в Нидерландах. Существуют несколько неопределенностей для N₂O. USEPA (2004b) приводит значения по умолчанию 350 кг CH₄/ТДж и 28 кг N₂O/ТДж для США CNG car, преобразованные с использованием значений и предположений, описанных в приложении к таблице (a). Верхние и нижние пределы также взяты из USEPA (2004b).

(g) Значения по умолчанию для выбросов метана от LPG, для низшей теплотворной способности 50 МДж/кг The и для 3.1 г CH₄/кг LPG получены из TNO (2003). Диапазоны неопределенностей пока не рассчитаны.

(h) Значения по умолчанию для этанола основаны на значениях USEPA (2004b) для грузового этанолового транспорта США, преобразованные с помощью значений и предположений, описанных ниже в примечании к таблице (a).

(i) Данные получены для Бразильского транспорта Borsari (2005) и CETESB (2004 & 2005). Для новых моделей 2003 года, лучше использовать: 51.3 кг ОУВ/ТДж топлива и 26.0 процентов CH₄ в ОУВ. Для транспорта возрастом от 5 лет: 67 кг ОУВ/ТДж топлива и 27.2 процентов CH₄ в ОУВ. Для транспорта возрастом от 10 лет: 308 кг ОУВ/ТДж топлива и 27.2 процентов CH₄ в ОУВ.

Вид транспортного средства	Технология контроля над выбросами	N ₂ O		CH ₄	
		На ходу (горячий)	Холодный пуск	На ходу (горячий)	Холодный пуск
		мг/км	мг/пуск	мг/км	мг/пуск
Легковой бензиновый транспорт (автомобили)	Транспорт с малыми выбросами (ТМВ)	0	90	6	32
	Улучшенные тройные катализаторы	9	113	7	55
	Ранние тройные катализаторы	26	92	39	34
	Катализаторы окисления	20	72	82	9
	Катализаторы без окисления	8	28	96	59
	Неконтролируемые	8	28	101	62
Легковой дизельный транспорт (автомобили)	Улучшенные	1	0	1	-3
	Средние	1	0	1	-3
	Неконтролируемые	1	-1	1	-3
Легковой бензиновый грузовой транспорт	Транспорт с малыми выбросами (ТМВ)	1	59	7	46
	Улучшенные тройные катализаторы	25	200	14	82
	Ранние тройные катализаторы	43	153	39	72
	Катализаторы окисления	26	93	81	99
	Катализаторы без окисления	9	32	109	67
	Неконтролируемые	9	32	116	71
Легковой дизельный грузовой транспорт	Улучшенные и средние	1	-1	1	-4
	Неконтролируемые	1	-1	1	-4
Тяжелый бензиновый грузовой транспорт	Транспорт с малыми выбросами (ТМВ)	1	120	14	94
	Улучшенные тройные катализаторы	52	409	15	163
	Ранние тройные катализаторы	88	313	121	183
	Катализаторы окисления	55	194	111	215
	Катализаторы без окисления	20	70	239	147
	Тяжелый бензиновый грузовой транспорт - Неконтролируемые	21	74	263	162
Тяжелый дизельный транспорт	Полностью улучшенные, средние или неконтролируемые	3	-2	4	-11
Мотоциклы	Катализаторы без окисления	3	12	40	24
	Неконтролируемые	4	15	53	33

Источники: USEPA (2004b).

Примечания:

^a Данные округлены до целых значений.

^b Отрицательные коэффициенты выбросов отражают холодный пуск, производящий меньшие выбросы при запуске мотора транспорта или разогрева.

^c База данных зависящих от технологий коэффициентов выбросов основана на данных по Европе, приведенных в инструменте COPERT по адресу <http://vergina.eng.auth.gr/mech0/lat/copert/copert.htm>.

^d По причине ограничений, касающихся углеводородов в Европе, выбросы CH₄ для европейского транспорта могут быть ниже, чем показанные значения для США (Heeb, et. al., 2003)

^e Данные «холодные пуски» измерялись при температуре окружающей среды от 68°F до 86°F (от 20°C до 30°C).

ТАБЛИЦА 3.2.4		
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА (МГ/КМ)		
Вид транспортного средства Технология контроля над выбросами	Коэффициент выбросов N₂O	Коэффициент выбросов CH₄
Легковой транспорт		
Метанол	39	9
Сжатый природный газ	27 - 70	215 - 725
Сжиженный нефтяной газ	5	24
Этанол	12 - 47	27 - 45
Тяжелый дизельный транспорт		
Метанол	135	401
Сжатый природный газ	185	5 983
Сжиженный природный газ	274	4 261
Сжиженный нефтяной газ	93	67
Этанол	191	1227
Автобусы		
Метанол	135	401
Сжатый природный газ	101	7 715
Этанол	226	1 292
Источники: USEPA 2004с, и Borsari (2005) CETESB (2004 & 2005).		

Таблица 3.2.5 Коэффициенты выбросов для европейского бензинового и дизельного транспорта (мг/км), модель COPERT IV										
Тип трансп. средства	Топливо	Технология контр. над выбросами/ Класс	Коэффициенты выбросов N ₂ O (мг/км)				Коэффициенты выбросов CH ₄ (мг/км)			
			Городской		Сель-ский	Шоссе-ный	Городской		Сель-ский	Шоссе-ный
			Хфл.	Гфр.			Хфл.	Гфр.		
Пассажирский автотранспорт	Бензин	pre-Euro								
		Euro 1								
		Euro 2								
		Euro 3								
		Euro 4								
	Дизтопливо	pre-Euro								
		Euro 1								
		Euro 2								
		Euro 3								
		Euro 4								
	Сжижен-ный нефтяной газ	pre-ECE					8			
		Euro 1								
		Euro 2								
		Euro 3 и старше								
	Легковой транспорт	Бензин	pre-Euro							
Euro 1										
Euro 2										
Euro 3										
Дизель		pre-Euro								
		Euro 1								
		Euro 2								

		Евро 3							
		Евро 4							
Тяжелый транспорт и Автобусы		Все технологии	6				1		
		Полный вес автомобилей < 16 т	3				8		
		Полный вес автомобилей > 16 т	3				1		
		Городские автобусы и междугородные автобусы	3				1		
		до Евро 4					5400		
	Евро 4 и старше (включительно)		n.a.			900			
Южный дружеский		<50 с м ³	1				219		

		>50 см ³					
		2- та кт н ы й	2			150	
		>50 см ³					
		4- та кт н ы й	2			200	
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¹ Личные контакты: Ntziachristos, L., и Samaras, Z., (2005), LAT (2005) и TNO (2002). ² Коэффициент выбросов для города делится на холодный и горячий для пассажирского и легкового автотранспорта. Холодные коэффициенты выбросов обычно относятся к путешествиям при старте двигателя при нормальной температуре окружающей среды. Обычное распределение общего пробега пассажирского транспорта при разных особенностях управления: 0,3/0,1/0,3/0,3 для городского холодного пуска, городского горячего, сельского и шоссе соответственно. ³ Коэффициенты выбросов для пассажирского транспорта также используются для легкового транспорта, если иная детальная информация отсутствует. ⁴ Содержание серы в бензине оказывает как кумулятивный, так и прямой эффект на выбросы N₂O. Коэффициенты выбросов для бензинового пассажирского транспорта соответствуют топливу на период регистрации различных технологий и пробега транспортного средства ~50 000 км. ⁵ Коэффициенты выбросов N₂O и CH₄ от тяжелого транспорта и мощных двухколесных транспортных средств также зависят от технологии транспортного средства. Для количественной оценки данного эффекта адекватной экспериментальной информации не существует. ⁶ Коэффициенты выбросов N₂O от дизельных транспортных средств и транспортных средств на основе сжиженного нефтяного газа приводятся TNO (2002). Увеличение выбросов N₂O так как технологии улучшения могут быть довольно неточными но также согласуются с развитием для позднего применения в системах, использующих дизельные двигатели (новые катализаторы, SCR-DeNO_x) 							

3.2.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности могут быть предоставлены либо в виде данных о сжигании топлива, либо в виде пройденного километража. Использование адекватных данных ПТР может помочь при нисходящей проверке кадастров.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОПЛИВА

Выбросы от дорожных перевозок следует приписывать к той стране, в которой было продано топливо; следовательно, данные о сжигании топлива должны отражать то топливо, что продано на территории страны. Такие энергетические данные обычно можно получить в национальных статистических агентствах. В задачу к собранным на национальном уровне данным о проданном топливе, составители кадастра должны собрать данные о деятельности для других видов топлива, использующихся в стране, менее распространенных и не входящих в национальную статистику (например, малоупотребляемые виды топлива, включая такие ниши, как использования сжатого природного газ или биотоплива). Эти данные также зачастую могут быть получены от национальных статистических агентств, или их можно рассчитать по отдельным налоговым ставкам. Для уровня 3, в разработке данных о деятельности могут помочь модели MOBILE или COPERT.

Эффективная практика заключается в проверке следующих коэффициентов (как минимум) перед использованием данных о продажах топлива:

- Связаны ли данные о топливе только с дорожными перевозками, или они включают в себя и внедорожные транспортные средства? В национальной статистике могут приводиться общие данные о топливе для транспортировки без уточнения, использовалось ли топливо для перевозок по дорогам или по бездорожью. Важно убедиться, что данные об использовании топлива дорожными средствами передвижения не включают в себя таковые для внедорожных перевозок и механизмов (см. раздел 3.3 «Внедорожные перевозки»). Отчеты о дорожных налогах могут дать представление о количестве топлива, проданного для использования на дорогах. Как правило, маршруты дорожных средств передвижения и соответствующие продажи топлива лучше документированы, чем данные о парке

внедорожных средств передвижения и их активности. Этот факт следует учитывать при разработке оценок выбросов.

- Включено ли использование топлива в сельскохозяйственных целях? Некоторые виды топлива могут использоваться стационарно, а некоторые - для мобильных источников. Однако многие из них используются вне дорог и не должны включаться в данные об использовании на дорогах.
- Используется ли топливо, проданное для транспортировки, в иных целях (например, как топливо для стационарных бойлерных) и наоборот? К примеру, в странах, где субсидируется использование керосина для отопления и приготовления пищи в целях понижения его цены, в национальной статистике потребление керосина может относиться к жилищному хозяйству, даже если значительное количество керосина может примешиваться и использоваться вместе с транспортным топливом.
- Как учитывается биотопливо?
- Как регистрируется и учитывается смешанное биотопливо? Учет для стандартных смесей (например, добавление 25 процентов этанола в бензин) в данных о деятельности ведется напрямую, но если в стране распространены подделки или нелегальная торговля топливом (например, использование растворителей в бензине, керосина - в дизтопливе), следует внести соответствующие поправки в данные о топливе, стараясь избежать двойного учета.
- Включает ли статистика «топливный туризм»?
- Имеет ли место значительная контрабанда топлива?
- Как регистрируется использование смазок в качестве присадок в двухтактных двигателях? Оно может регистрироваться как топливо для использования в дорожных перевозках или отдельно, как смазка (см. блок 3.2.4).

Рекомендуются два альтернативных подхода для разделения топлива на дорожное и внедорожное использование:

(1) Для каждого основного вида топлива, оценить топливо, используемое каждым видом транспортного средства по данным пройденного километража. Разница между итогами по дорожным средствам передвижения и истинным потреблением относится к разделу внедорожного использования; или

(2) Та же оценка, зависящая от топлива (1), пополняется должным образом выполненной структурной восходящей оценкой внедорожного использования топлива из данных о видах внедорожного оборудования и его использования. Истинное потребление в разделе перевозок далее детализируется согласно каждому виду транспортного средства и внедорожному разделу в пропорции к восходящей оценке.

В зависимости от национальных условий, составителям кадастра может потребоваться внести изменения в национальную статистику по использованию дорожного транспорта для того, чтобы предотвратить недостаточность или избыточность в отчетности о дорожных транспортных средствах. *Эффективная практика* заключается в подгонке национальной статистики о проданном топливе для того, чтобы гарантировать использование данных только для отражения статистики о дорожном использовании. Там, где такая подгонка необходима, *эффективная практика* заключается в перекрестной проверке относительно других соответствующих разделов для того, чтобы гарантировать, что любое топливо, удаленное из статистики по дорожному использованию, добавлено в соответствующие разделы, и наоборот.

Для достоверности, если имеются данные о пройденном расстоянии (см. ниже километраж транспортных средств), *эффективная практика* заключается в оценке использования топлива на основании данных о пройденном расстоянии. Первый этап (уравнение 3.2.6) - оценка потребления видом i транспортных средств вида топлива j .

УРАВНЕНИЕ 3.2.6
ПРОВЕРКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВА

$$\text{Оцененное топливо} = \sum_{i,j,t} [\text{Тансп.сп} - \text{ва}_{i,j,t} \bullet \text{Расстояние}_{i,j,t} \bullet \text{Расход}_{i,j,t}]$$

Где:

Оцененное топливо = общее оцененное использование топлива на основе данных (1) о пройденном расстоянии (ПТР)

Трансп. ср-ва $_{i,j,t}$	= количество транспортных средств вида i использующих вид топлива o на дорогах вида t
Расстояние $_{i,j,t}$	= годовое пройденное расстояние на каждое транспортное средство вида i использующее топливо вида j на дорогах вида t (км)
Расход $_{i,j,t}$	= среднее количество использованного топлива (л/км) на каждое транспортное средство вида i использующее топливо вида j на дорогах вида t
i	= вид транспортного средства (например, автомобиль, автобус)
j	= вид топлива (например, бензин, дизтопливо, природный газ, LPG)
t	= вид дороги (например, городская, сельская)

Если данные о пройденном расстоянии для разных видов дорог отсутствуют, это уравнение должно быть упрощено с помощью удаления вида дороги «t». Для более детальных оценок также возможно включение дополнительного топлива, использованного в фазе холодного пуска.

Эффективная практика заключается в сравнении статистики по проданному топливу, использованной в подходе уровня 1, с результатами равенства 3.2.6. *Эффективная практика* заключается в оценке любых различий и определении того, какие данные отличаются более высоким качеством. Исключая редкие случаи (например, большие количества топлива, проданного для внедорожного использования, значительная контрабанда топлива), статистика по проданному топливу является наиболее надежной. Это обеспечивает надежную проверку качества. Значительные различия между результатами двух подходов могут свидетельствовать о том, что один или оба набора статистических данных могут содержать ошибки и требуют дополнительного анализа. Области деятельности по приведению статистики по продажам топлива и данных о километраже транспортного средства перечислены в разделе 3.2.3 (Мера по обеспечению качества/контролю качества кадастра (ОК/КК)).

Данные о пройденном расстоянии для средств передвижения по видам и по топливу являются важным обоснованием для расчетов высших уровней по выбросам CH_4 и N_2O от дорожных перевозок. Таким образом, может появиться необходимость в подгонке данных о пройденном расстоянии для их совместимости с данными о продажах топлива перед выполнением оценки выбросов CH_4 и N_2O . Это особенно важно в случаях, когда расхождение между оценкой использования топлива (уравнение 3.2.6) и статистическими данными о продажах топлива достаточно значительно в сравнение с неопределенностями в статистике о продажах топлива. Составителям кадастра следует полагаться на собственное решение о выборе наилучшего способа подгонки данных о пройденном расстоянии. Подгонка может быть выполнена пропорционально аналогичной подгонке коэффициентов для всех видов транспортных средств и видов дорог или, там где данные признаны достаточно точными, разные способы подгонки могут применяться к разным видам транспортных средств и видам дорог. Свежим примером этого может служить случай, когда данные о пройденном транспортным средством расстоянии по магистральной дороге признаются достаточно прозрачными, с другой стороны, данные о трафике на сельских дорогах измерены недостаточно точно. Во всяком случае, корректировки, внесенные в силу выбора корректирующего коэффициента и справочных данных, а также любых другие проверки должны быть хорошо документированы и проверены.

РАССТОЯНИЕ, ПРОЙДЕННОЕ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ (ПТР)

В то время как данные о топливе могут использоваться для уровня 1 для CH_4 и N_2O , для более высоких уровней требуется расстояние, пройденное транспортным средством по видам транспортных средств, видам топлива и, возможно, видам дорог.

Во многих странах производится сбор, измерения или иные оценки данных о ПТР. Часто это делается путем выборочных наблюдений с подсчетом количества транспортных средств, миновавших неподвижные точки пути. Такие наблюдения могут быть или не быть автоматическими и заключаются в подсчете количества транспортных средств по видам. Может существовать различие между классификацией транспортных средств, используемой при подсчетах и другими данными (например, видами налогов), которые также дают представление о количестве транспортных средств. Кроме того, вряд ли проводится различие между одинаковыми транспортными средствами, использующими разные виды топлива (например, автомобили на бензине и на дизтопливе). Иногда доступна более детальная информация (например, скорости и количество транспортных средств), в особенности, если выполняется более детальное транспортное планирование. Такая информация может существовать только по городам, но не по всей стране. На основе этих данных о трафике, транспортные учреждения могут оценить общее пройденное расстояние по стране. Альтернативными способами определения пробега являются прямые наблюдения владельцев транспортных средств (частных и юридических) и использование административных записей для коммерческих средств передвижения, с учетом просроченных записей

для списанных средств передвижения (блок 3.2.3 демонстрирует подход к оценке оставшихся транспортного парка).

Для тех стран, для которых оценено ПТР, *эффективная практика* заключается в использовании этих данных, особенно для проверки данных о проданном топливе (см. раздел 3.2.1.4).

ПРОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ

Если выбросы CH_4 или N_2O от дорожных перевозок являются ключевой категорией, *эффективная практика* заключается в получении дополнительной информации о параметрах, влияющих на коэффициенты выбросов для обеспечения совместимости данных о деятельности с соответствующими коэффициентами выбросов уровней 2 и 3. Для этого требуется дополнительная детализация данных о деятельности для того, чтобы применить равенства 3.2.3 или 3.2.5.

- количество потребленного топлива (в тераджоулях) по видам топлива (все уровни);
- для каждого вида топлива, количество топлива (или ПТР), использованного каждым репрезентативным видом транспортного средства (например, пассажирским, легким или тяжелым грузовым для дорожных транспортных средств) предпочтительно возрастная категория (уровни 2 и 3); и
- технология борьбы с выбросами (например, трехходовые катализаторы) (уровни 2 и 3).
- также может быть возможен сбор данных ПТР по видам дорог (например, городские, сельские, скоростные)

Если распределение топлива, используемого транспортными средствами и виды этого топлива неизвестны, можно получить оценку из данных о количестве транспортных средств по видам. Если количество транспортных средств по видам транспортного средства и по видам топлива неизвестно, можно получить оценку из данных национальной статистики (см. ниже).

Технология транспортного средства, которая обычно напрямую связана с моделью и годом производства транспортного средства, влияет на выбросы CH_4 и N_2O . Следовательно, для методов уровней 2 и 3, данные о деятельности должны группироваться на основе технологий борьбы с выбросами изготовителей комплексного оборудования (ОЕМ), соответствующих виду транспортного средства в транспортном парке. Распределение возраста парка транспортных средств поможет расслоить парк на возрастные и, далее, технологические классы. Если классификация невозможна, кривые амортизации транспортных средств могут использоваться для оценки срока эксплуатации транспортного средства и, следовательно, для оценки количества транспортных средств, остающихся в сервисе на основе ежегодного количества (см. блок 3.2.3).

Кроме того, если возможно, определить (с помощью оценок или национальной статистики) общий пробег (например, ПТР) по каждому виду технологии транспортного средства (уровень 3). Если данных ПТР в наличии нет, их можно оценить на основе потребления топлива и предположительных значений национальной статистики по экономии топлива. Для оценки ПТР с использованием данных о потреблении топлива дорожным транспортом, следует преобразовать данные по топливу в объемные единицы (литры) и умножить итоги по видам топлива на предположительные данные об экономии топлива национального парка транспортных средств для этого вида топлива (км/л).

Если используется метод уровня 3 и доступна национальная статистика ПТР, потребление топлива связанное с этими данными о пробеге следует рассчитывать и объединять по видам топлива в сравнении с данными национально энергетического баланса. Как и для метода уровня 2, уровень 3 предполагает дальнейшее подразделение каждого вида транспортного средства на неконтролируемые и ключевые классы технологий борьбы с выбросами. Следует принять во внимание, что, как правило, выбросы и пробег каждый год варьируются в соответствии с возрастом транспортного средства; более старые транспортные средства проезжают меньше, но могут выделять больше CH_4 и N_2O на единицу деятельности. Некоторые транспортные средства, в особенности в развивающихся странах, могут быть преобразованы для работы с иными видами топлива, чем это предусмотрено в начальной конструкции.

Для использования метода уровня 2 или 3, данные о деятельности могут быть получены из нескольких возможных источников. Программы инспектирования и техобслуживания (И/ТО) транспортных средств, там где они действуют, могут дать дополнительное понимание о скорости накопления ежегодных данных о пробеге. Национальные записи о лицензировании могут дать информацию о парке (количестве транспортных средств по модели-году на регион) а также даже о пробеге в период между обновлениями лицензии. Другие источники получения данных о деятельности включают продажи транспортных средств, записи об импорте и экспорте.

Помимо этого, склады транспортных средств могут быть оценены по количеству импортированных и проданных транспортных средств по их виду, виду топлива и году модели. Парк транспортных средств, остающихся в сервисе может быть оценен с помощью данных отбраковки или кривых амортизации.

Методы высших уровней используют оценку выбросов от холодного пуска, требующую информации о количестве пусков. Их можно получить из общего пробега и средней продолжительности поездки. Как правило, эту информацию можно получить из данных дорожного контроля. Эти данные часто собираются при местных исследованиях трафика для транспортного планирования.

Блок 3.2.3

КРИВЫЕ АМОРТИЗАЦИИ (ОТБРАОВКИ) ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Кривые амортизации (отбраковки) могут быть использованы для подгонки данных, полученных из статистики парка транспортных средств, основанной на проверке наличия лицензий, по которым вышедшее из строя транспортное средство может оставаться зарегистрированным в официальных записях, что приводит к переоценке выбросов. Они аппроксимируются функциями Gompertz, ограничивающими максимальный возраст транспортного средства.

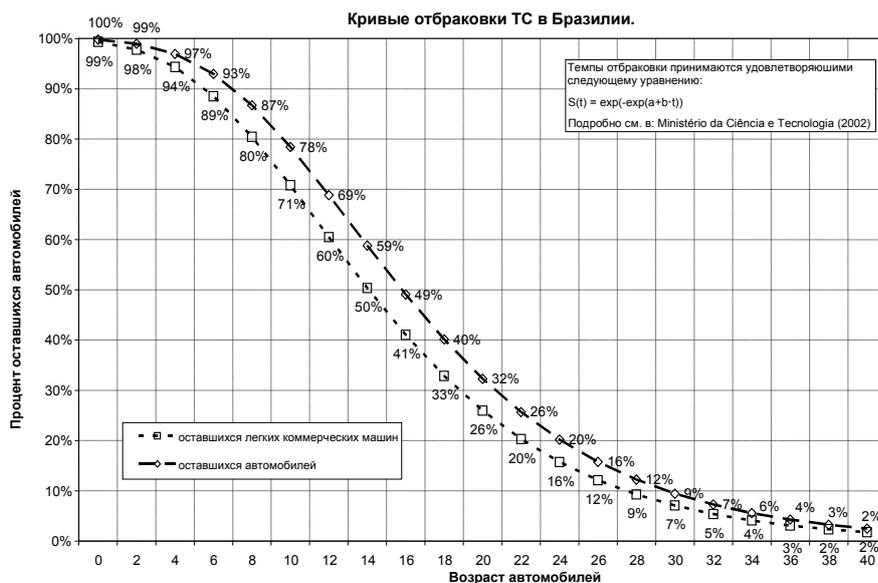
В случае Бразилии, максимальный возраст транспортного средства в 40 лет был использован для National Communication of Greenhouse Gases (МСТ, 2002 и

http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/veicul03.htm)

с использованием s-образной кривой отбраковки Gompertz, как показано в блоке «Функция отбраковки транспортных средств». Эта кривая предоставлена Petrobras и в настоящее время используется экологическими организациями для кадастров выбросов. Доля отбракованных транспортных средств возраста t определяется равенством $S(t) = \exp[-\exp(a + b(t))]$; где (t) - возраст транспортного средства (в годах) и $S(t)$ - доля отбракованных транспортных средств с возрастом t . В 1994 году, национальные значения были представлены для автомобилей ($a = 1,798$ и $b = -0,137$) и легких грузовых коммерческих транспортных средств ($a = 1,618$ и $b = -0,141$).

(Ministerio da Ciencia e Tecnologia (2002), Primeiro Inventario Brasileiro De Emissoes

Antropicas De Gases De Efeito Estufa Relatorios De Referencia Emissoes De Gasses De Efeito Por Fontes Moveis, No Setor Energetico. Brasilia, Brazil 2002)



3.2.1.4 ПОЛНОТА

При оценке полноты, рекомендуется следующее:

- Если имеют место перевозки в цистернах через границу, выбросы от дорожных транспортных средств должны относиться к той стране, где топливо загрузилось в транспортное средство.
- Углерод, выделяемый оксигенатами и другими компонентами смеси, произведенными из биомассы должен оцениваться и учитываться как информационный элемент во избежание двойного учета, согласно требованиям тома 1. Для дополнительной информации по биотопливу см. раздел 3.2.1.2.
- Обеспечить надежность данных о продажах топлива следуя рекомендациям, приведенным в разделе 3.2.1.3.
- Выбросы от смазок, целенаправленно смешанных с топливом и сожженных в дорожных транспортных средствах должны учитываться как выбросы от мобильных источников. Для дополнительной информации о сжигании смазок см. блок 3.2.4

Блок 3.2.4

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МОБИЛЬНОМ СЖИГАНИИ

Смазки для двухтактных бензиновых двигателей, по сути, значительно отличаются от таковых для четырехтактных двигателей, для них используют отдельные масляные отстойники. Двухтактные бензиновые двигатели используют смесь смазочного масла и бензина в соответствующей пропорции согласно рекомендациям производителя. В зависимости от вида двигателя, обычно используются смеси 1:25, 1:33 и 1:50.

В самых последних поколениях двухтактных двигателей смазочные масла напрямую впрыскиваются точным дозирующим устройством из отдельного бака в бензин в количествах, зависящих от скорости и загрузки двигателя. Устаревшие или недорогие двухтактные двигатели получают смазку как часть топливной смеси. Часто эти смеси изготавливаются поставщиком топлива и доставляются на заправочные станции но иногда владельцы транспортных средств добавляют смазку на станции техобслуживания. В некоторых странах двухтактные двигатели приобрели большую историческую значимость с 90-х годов (например, в Восточной Европе) или были значимыми всегда (например, Индии и частях Юго-Восточной Азии).

Классификация этих смазок в энергетической статистике как именно смазок для топлива может различаться. Составителям кадастра следует удостовериться в том, что эти смазки правильно размещены согласно конечному использованию, правильно учтены и что отсутствует риск двойного учета или пробелов (сравнить с обработкой смазок в главе 5 тома 3 (Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива). Смазки, целенаправленно смешанные с топливом и сожженных в дорожных транспортных средствах должны учитываться в разделе энергии, соответствующие выбросы следует подсчитывать по принципам для мобильных источников. Если выбранные данные о деятельности для двухтактных двигателей основаны на пробеге, добавленные смазки должны относиться к экономии топлива, как часть топливной смеси.

3.2.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Если процедуры сбора и учета данных, методологии оценки выбросов или модели подверглись пересмотру, *эффективная практика* заключается в пересчете всех временных рядов. Согласованные временные ряды с учетом начальной коллекции данных о технологиях парка транспортных средств могут потребовать экстраполяции, возможно с поддержкой промежуточными данными. Это скорее всего может потребоваться для прошлых лет. Составителям кадастра следует обратиться за руководством к главе 5 тома 1 (Согласованность временного ряда).

Так как данная глава содержит много обновленных коэффициентов выбросов, для CO_2 (учитывая 100% окисление топлива), CH_4 и N_2O , составители кадастра должны обеспечить согласованность временных рядов. Согласованность временных рядов должна принимать во внимание технологические изменения транспортных средств и в их каталитических системах борьбы с выбросами. Временные ряды должны учитывать поэтапное обновление парка транспортных средств под давлением законодательства и рынка. Согласованность может быть обеспечена с помощью точности данных о распределении парка транспортных средств согласно двигателям и технологиям борьбы с выбросами, техобслуживанием, устареванием систем борьбы с выбросами и видами топлива. Если данные ПТР отсутствуют для целых временных рядов но присутствуют для последнего года, для выбора метода стыковки следует использовать руководящие принципы главы 5 тома 1 (Согласованность временного ряда).

3.2.2 Оценка неопределенности

CO₂, N₂O, и CH₄ обычно приносят около 97, 2-3 и 1 процента CO₂-эквивалентных выбросов в разделе дорожных перевозок, соответственно. Следовательно, несмотря на то, что неопределенности оценок N₂O и CH₄ гораздо выше, CO₂ доминирует в выбросах от дорожных перевозок. Использование локально оцененных данных уменьшит неопределенности, особенно при восходящей оценке.

Неопределенность коэффициента выбросов

Для CO₂ неопределенность коэффициента выбросов обычно менее 2 процентов при использовании национальных значений (см. таблицу 1.3 главы «Введение» данного тома). Коэффициенты выбросов по умолчанию для CO₂, приведенные в таблице 3.2.1 (Коэффициенты выбросов от дорожного транспорта по умолчанию для углекислого газа) имеют неопределенность около 2-5 процентов из-за неопределенности состава топлива. Использование топливных смесей, например, добавление биотоплива или фальсифицированного топлива увеличивает неопределенность коэффициентов выбросов, если состав смеси не определен.

Неопределенности коэффициентов выбросов для CH₄ и N₂O, как правило, относительно высоки (особенно для N₂O) и зачастую равны коэффициенту 2-3. Они зависят от:

- неопределенностей состава топлива (включая возможность фальсификации топлива) и содержания серы;
- неопределенностей распределения по возрасту парка транспортных средств и его характеристик, включая фактор границ - технические характеристики транспортных средств другой страны, заправляющихся топливом, которые могут описываться технологическими моделями.
- неопределенности программ техобслуживания парка транспортных средств;
- неопределенности условий сжигания (климат, высота над уровнем моря) и правил вождения, таких как скорость, пропорция пробега и холодного пуска или коэффициент загрузки (CH₄ и N₂O);
- неопределенности в применении технологий борьбы с выбросами от сжигания (например, трехтактные катализаторы);
- неопределенности в использовании присадок для минимизации эффекта старения катализатора;
- неопределенности рабочих температур (N₂O); и
- неопределенностей тестового оборудования и измерений выбросов.

Эффективная практика заключается в оценке неопределенностей на основании опубликованных исследований, из которых получаются коэффициенты выбросов. Как минимум, следующие виды неопределенностей могут рассматриваться в опубликованных источниках и требуют учета при выведении национальных коэффициентов выбросов из эмпирических данных:

- границы коэффициентов выбросов для отдельных транспортных средств, представленные как отклонения измерений, вследствие разных выбросов в разных условиях функционирования (например, скорость, температура); и
- неопределенности в значениях коэффициентов выбросов транспортных средств одного вида.

Помимо этого, выборка транспортных средств, подвергшихся измерениям может быть довольно ограниченной и даже более широкие измерения могут не быть репрезентативными образцами национального транспортного парка. Тестовые пробеги не могут в полной мере отразить реальные особенности вождения, так что как минимум несколько исследований коэффициентов выбросов от холодного пуска тестируются отдельно от выбросов от езды, так что страны в состоянии разработать конкретные для страны поправки, однако эти поправки сами по себе требуют большей коллекции данных с соответствующими неопределенностями.

Другим источником неопределенностей может быть преобразование коэффициентов выбросов в единицы, в которых представлены данные о деятельности (например из кг/ГДж в гр/км) так как это требует дополнительных допущений о других параметрах, таких как экономия топлива, что несет в себе соответствующие неопределенности.

Неопределенность коэффициента выброса может быть уменьшена стратификацией автопарка по технологии, возрасту и условиям вождения.

Неопределенность данных о деятельности

Данные о деятельности являются первичным источником неопределенности при оценке выбросов. Данные о деятельности приводятся либо в энергетических единицах (например, ТДж), либо в других единицах для разных целей, таких, как персон-/тон-километров, автопарк, распределение маршрутов, эффективность топлива и т.д. Возможные источники неопределенности, обычно равные +/-5 процентам, включают в себя:

- Неопределенности национальных энергетических исследований и данных;

- Неучтенные перевозки через границу;
- Ошибочная классификация топлива;
- Ошибочная классификация парка транспортных средств;
- Недостаточная полнота (топливо, не учтенное по другим категориям источников, может использоваться для транспортных нужд); и
- Неопределенность преобразования коэффициентов из одного набора данных о деятельности в другой (например, данных о потреблении топлива в персон-/тон-километров или наоборот, см выше).

Стратификация данных о деятельности может уменьшить неопределенность, если они привязаны к результатам применения нисходящего подхода к использованию топлива.

Для оценки выбросов CH_4 и N_2O могут использоваться различные уровни и, следовательно, различные наборы данных о деятельности. *Эффективная практика* заключается в обеспечении совпадения нисходящего и восходящего подходов, а также в документировании и объяснении отклонения при их несовпадении (также см. раздел 3.2.1.4 (Полнота)). Для этих газов неопределенности коэффициентов выбросов доминируют, а неопределенности данных о деятельности можно принять равным таковым для CO_2 .

Дальнейшее руководство об оценках неопределенности данных о деятельности может быть найдено в главе 3 тома 1 (Неопределенности).

3.2.3 Обеспечение качества/Контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 6 тома 1 (Обеспечение качества /Контроль качества и проверка достоверности), и экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как это описано в процедурах уровня 2 в той же главе, а также процедуры обеспечения качества, особенно в случае, если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Составителям кадастра настоятельно рекомендуется использовать ОК/КК более высокого уровня для ключевых категорий источников, как это определено в главе 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий).

В дополнение к руководящим указаниям, изложенным в указанных главах, ниже в общих чертах излагаются конкретные процедуры, имеющие отношение к этой категории источников.

Сравнение оценок выбросов, полученных с использованием альтернативных подходов

В том, что касается выбросов CO_2 , составителю кадастра следует сравнивать оценки, используя как топливную статистику, так и данные о пробеге транспортных средств. Любые аномальные расхождения между оценками выбросов следует исследовать и объяснить. Результаты таких сравнений следует регистрировать для внутренней документации. Пересмотр следующих предполагаемых параметров может уменьшить обнаруженный разрыв между подходами:

Количество топлива, использованного внедорожными транспортными средствами/не для целей перевозок;

Среднегодовой пробег транспортных средств

Эффективность использования топлива транспортными средствами;

Разбивка транспортных средств по видам, технологиям, сроку службы и т.д.;

Использование кислородосодержащих добавок/биотоплив/других присадок;

Статистические данные об использовании топлива;

Проданное/использованное топливо.

Обзор коэффициентов выбросов

В случае использования коэффициентов по умолчанию составителю кадастра учреждению следует обеспечивать, чтобы эти коэффициенты были применимы и имели отношение к категориям. По мере возможности, коэффициенты по умолчанию следует сравнивать с местными данными с тем, чтобы обеспечить дополнительные доказательства, что эти коэффициенты применимы.

В том, что касается выбросов CH_4 и N_2O , составителю кадастра следует обеспечивать, чтобы источник первоначальных данных для местных коэффициентов выбросов был применим к соответствующей категории и чтобы были проведены проверки точности полученных данных и соответствующих расчетов. По мере возможности, следует проводить сравнения между коэффициентами по умолчанию и местными коэффициентами. В случае применения для оценки выбросов N_2O коэффициентов по умолчанию, составителю кадастра следует обеспечивать, чтобы для расчетов использовались пересмотренные коэффициенты выбросов, представленные в таблице 3.2.3.

Проверка данных о деятельности

Составителю кадастра следует изучить источник данных о деятельности с тем, чтобы обеспечить его применимость и соответствие конкретной категории. *Эффективная практика* по проверке данных о деятельности представлена в разделе 3.2.1.3. По мере возможности, составителю кадастра следует сравнивать данные с историческими данными о деятельности или результатами расчетов моделей для обнаружения аномальных расхождений. Составителю кадастра следует обеспечивать надежность данных о деятельности в отношении малоиспользуемых видов топлива; топлива, используемого для других целей, топлива для перевозок по дорогам и вне дорог и незаконного ввоза топлива в страну или незаконного вывоза из нее. Составителю кадастра следует также избегать двойного учета в отношении сельскохозяйственных машин и транспортных средств вне дорог.

Исследования внешними экспертами

Составителю кадастра следует организовывать независимое объективное исследование расчетов, предположений и документации, относящихся к кадастру выбросов, с целью оценки эффективности программы КК. Независимое исследование должно проводиться специалистом(ами), которые обладают знаниями о категории источников и которые хорошо знакомы с требованиями к составлению кадастра. Особенно важным, учитывая соответствующую неопределенность, является определение коэффициентов для оценки выбросов CH_4 и N_2O .

3.2.4 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивировании всей информации, требуемой для выполнения оценок в рамках национального кадастра выбросов.

При этом практически нецелесообразно включать в кадастровый отчет всю документацию. Тем не менее, в кадастр должны быть включены краткие описания использованных методов и ссылки на источник данных, с тем чтобы сообщаемые в отчете оценки выбросов были прозрачными и можно было бы проследить за всеми этапами их расчетов. В частности это относится к национальным моделям, используемым для оценки выбросов от дорожного транспорта, и к проделанной работе по улучшению знаний в области коэффициентов выбросов для закиси азота и метана, где неопределенности особенно велики. Такая информация, при условии четко заполненной документации, должна подаваться для включения в БДКВ.

Конфиденциальность вряд ли является одним из значимых вопросов там, где это касается выбросов от дорожного транспорта, хотя следует отметить, что в некоторых странах конфиденциальными могут оказаться данные об использовании топлива в военных целях. Конфиденциальными являются также сведения о составе некоторых добавок, однако это имеет важное значение только в том случае, если они влияют на выбросы парниковых газов.

В случаях использования моделей выбросов, таких как USEPA MOVES или MOBILE или модели EEA COPERT (EPA 2005a, EPA 2005b, EEA 2005 соответственно), следует регистрировать все входные данные. Также должны документироваться все внесенные специальные допущения и изменения модели.

3.2.5 Таблицы отчетности и рабочие формуляры

См. четыре страницы рабочих формуляров (Приложение 1) для Секторального подхода уровня 1, которые должны заполняться для каждой из категорий источников. Таблицы отчетности даны в главе 8 тома 1.

3.3 ВНЕДОРОЖНОЙ ТРАНСПОРТ

Категория внедорожного транспорта (1 А 3 е ii) в таблице 3.1.1 включает транспортные средства, используемые в сельском хозяйстве, промышленности (включая строительство и техобслуживание), в жилом секторе и таких секторах, как средства земного обеспечения в аэропортах, сельскохозяйственные тракторы, бензопилы, погрузчики, снегоходы. За кратким описанием обычных видов внедорожных транспортных средств и оборудования, типичных видов двигателей и мощностью каждого, обращайтесь к ЕЕА 2005. Секторальная десегрегация также приводится в USEPA, 2005b¹².

Виды двигателей, обычно используемые на внедорожном оборудовании, включают дизельные двигатели, бензиновые двигатели, двухтактные двигатели и бензиновые четырехтактные двигатели.

3.3.1 Методологические вопросы

Выбросы от внедорожных транспортных средств оцениваются с помощью тех же методологий, что используются для мобильных источников в разделе 3.2. Они не изменились с момента публикации *Руководящих принципов МГЭИК 1996 г. и РВЭП2000*, исключая то, что, как рассмотрено в разделе 3.2.1.2, коэффициенты выбросов теперь предполагают полное окисление топлива. Это необходимо для соответствия с главой «Стационарное сжигание топлива». Также данные руководящие принципы содержат метод оценки выбросов CO₂ от каталитических конвертеров, использующих мочевину как категории источников, который ранее не рассматривался.

3.3.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Существует три методологических приема для оценки выбросов CO₂, CH₄, и N₂O от сжигания внедорожными мобильными источниками; Уровни 1, 2, 3. Рисунок 3.3.1: Схема принятия решений для оценки выбросов от внедорожных транспортных средств предоставляет критерии выбора подходящего метода. Предпочитаемый метод определения выбросов CO₂ использует данные о потреблении топлива для каждого вида топлива на зависящем от страны базисе. Однако могут существовать затруднения с данными о деятельности, по причине количества и разнообразия видов оборудования, дислокаций и способов использования внедорожных транспортных средств и оборудования. Более того, статистические данные о потреблении топлива для внедорожных транспортных средств не часто собираются и публикуются. В этом случае, для CO₂ потребуются методы высших уровней, также они нужны для иных, чем CO₂, газов, так как они больше зависят от технологии и условий эксплуатации.

Приводится единственный метод оценки выбросов CO₂ от каталитических конвертеров, использующих мочевину. Многие виды внедорожных транспортных средств не имеют каталитических конвертеров, однако системы борьбы с выбросами, возможно, все чаще будут использоваться для внедорожных транспортных средств, особенно для эксплуатирующихся в городских районах (например, средства земного обеспечения в аэропортах и портах) в развитых странах. Если каталитические конвертеры используются во внедорожных транспортных средствах, следует оценить соответствующие выбросы CO₂.

Общий метод оценки выбросов парниковых газов от энергетических источников может быть описан так:

УРАВНЕНИЕ 3.3.1
ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ УРОВНЯ 1

$$\text{Выбросы} = \sum_j (\text{Топливо}_j \cdot EF_j)$$

Где:

Выбросы = выбросы (кг)

Топливо_j = потребленное топливо (ТДж) (представлено проданным топливом)

¹² Приложение В содержит коды классификации источников (SCC) и определения для: (a) Развлекательных транспортных средств; (b) Строительного оборудования; (c) Промышленного оборудования; (d) Газонного и садового оборудования; (e) Сельскохозяйственного оборудования; (f) Коммерческого оборудования; (g) Лесозаготовительного оборудования; (h) Земной вспомогательной аппаратуры/оборудования для подземных разработок/оборудования нефтяных месторождений; (i) Развлекательного морского транспорта и (j) Техобслуживания железнодорожного транспорта.

EF_j = коэффициент выбросов (кг/ГДж)

j = вид топлива

Для уровня 1, выбросы оцениваются с помощью зависящих от топлива коэффициентов выбросов по умолчанию, перечисленных в таблице 3.3.1, с предположением для каждого вида топлива о том общее значение топлива потреблено источником внедорожной категории.

Для уровня 2, выбросы оцениваются с помощью зависящих от страны и от топлива коэффициентов выбросов, которые, если они имеются в наличии, специфичны для разных видов транспортных средств и оборудования. При оценке выбросов CO_2 с помощью уровней выше второго выгода неочевидна или невелика, при наличии достоверных данных о потреблении топлива.

УРАВНЕНИЕ 3.3.2
УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ПО УРОВНЮ 2

$$\text{Выбросы} = \sum (\text{Топливо}_{ij} \cdot EF_{ij})$$

Где:

Выбросы = выбросы (кг)

Топливо_{ij} = потребленное топливо (ГДж) (представлено проданным топливом)

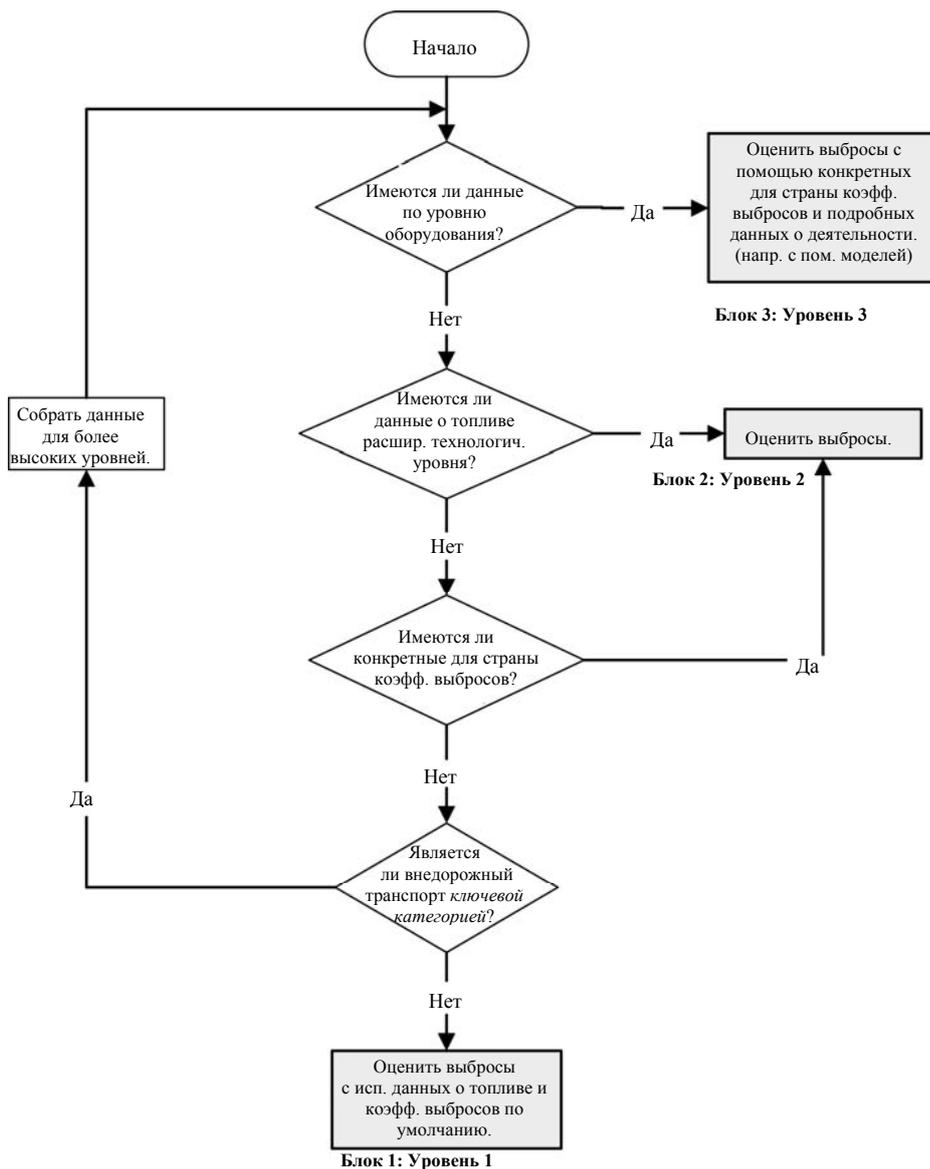
$EF_{i,j}$ = коэффициент выбросов (кг/ГДж)

i = вид транспортного средства/оборудования

j = вид топлива

Для уровня 3, если данные имеются в наличии, выбросы могут быть оценены по ежегодным данным о количестве часов использования оборудования и зависящих от оборудования параметров, таких, как номинальная мощность, коэффициент загрузки и коэффициенты выбросов на основании использования энергии. Для внедорожных транспортных средств, эти данные могут собираться и публиковаться несистематически, быть недостаточно детальными и требовать оценки с помощью комбинирования данных и предположений.

Рисунок 3.3.1 Схема принятия решений для оценки выбросов от внедорожных транспортных средств



Примечание: См. главу 4 тома 1, «Методологический выбор и определение ключевых категорий» (примечание к разделу 4.1.2 об ограниченных ресурсах) для определения ключевых категорий и использования схемы принятия решений.

Уравнение 3.3.3 описывает методологию уровня 3, где для расчета выбросов применяется следующее базовое уравнение (в Гг):

УРАВНЕНИЕ 3.3.3
ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ С ПОМОЩЬЮ УРОВНЯ 3

$$\text{Выбросы} = \sum_{ij} (N_{ij} \cdot H_{ij} \cdot P_{ij} \cdot LF_{ij} \cdot EF_{ij})$$

Где:

Выбросы = выбросы в кг.

N_{ij}	= количество источников
H_{ij}	= ежегодное количество часов использования транспортного средства i (h)
P_{ij}	= средняя номинальная мощность транспортного средства i (кВт)
LF_{ij}	= стандартный коэффициент загрузки транспортного средства i (дробь в промежутке между 0 и 1)
EF_{ij}	= средний коэффициент выбросы при использовании топлива j в транспортном средстве i (кг/кВт-час)
i	= вид внедорожного транспортного средства
j	= вид топлива

Уравнение 3.3.3 можно стратифицировать по таким коэффициентам, как возраст, старение технологии или способ использования, это увеличит точность оценки предоставив самосогласованные наборы параметров N , P , LF и EF для стратификации, (ЕЕА 2005). Прочие инструменты детального моделирования доступны для оценки внедорожных выбросов при использовании методологии уровня 3 (например, NONROAD (USEPA 2005a) и COPERT (Ntziachristos 2000)).

Для оценки выбросов CO_2 от использования основанных на мочеvine присадок в каталитических конвертерах (выбросы иные, чем от сжигания), *эффективная практика* заключается в использовании уравнения 3.3.4.

УРАВНЕНИЕ 3.3.4
ВЫБРОСЫ CO_2 ОТ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ МОЧЕВИНЫ

$$\text{Выбросы} = \text{Деятельность} \cdot \left(\frac{12}{60}\right) \cdot \text{Коэфф. чистоты} \cdot \left(\frac{44}{12}\right)$$

Где:

Выбросы	= Выбросы CO_2 (кг)
Деятельность	= Масса (кг) основанных на мочеvine присадок, использованных в каталитических конвертерах
Коэфф. чистоты	= Доля мочевины в основанных на мочеvine присадках (если в процентах, делится на 100)

Коэффициент $(12/60)$ учитывает стехиометрическое преобразование из мочевины ($(CO(NH_2)_2)$) в углерод, в то время как коэффициент $(44/12)$ преобразует углерод в CO_2 .

3.3.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов CO_2 по умолчанию предполагают 100 процентное окисление углерода топлива до CO_2 . Это не зависит от того, выделяется ли углерод вначале как CO_2 , CO , ЛНОС или в виде твердых частиц.

Конкретные для страны данные о НТС и ВКЭ должны использоваться для уровней 2 и 3. Составители кадастра, при желании, могут обратиться к CORINAIR 2004 или БДКВ за коэффициентами выбросов, заметим, что ответственность за обеспечение соответствия коэффициентов выбросов из базы БДКВ национальным условиям лежит на составителях кадастра.

Пример использования подхода уровня 3 приводится в блоке 3.3.1, в котором содержится информация о подгонке модели выбросов NONROAD с использованием конкретных для страны данных, а также модель улучшения имеющихся национальных коэффициентов выбросов.

Коэффициенты выбросов CO₂ по умолчанию и их пределы неопределенности, а также коэффициенты выбросов по умолчанию для CH₄ и N₂O для уровня 1 приведены в таблице 3.3.1. Для оценки выбросов CO₂ у составителей кадастра также есть возможность использования коэффициентов выбросов, основанных на зависящих от страны данных о потреблении топлива внедорожными транспортными средствами.

ТАБЛИЦА 3.3.1 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ВНЕДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И ОБОРУДОВАНИЯ ^(а)									
Внедорожный источник	CO ₂			CH ₄ ^(б)			N ₂ O ^(с)		
	По умолчанию (кг/ГДж)	Нижний	Верхний	По умолчанию (кг/ГДж)	Нижний	Верхний	По умолчанию (кг/ГДж)	Нижний	Верхний
Дизельное топливо									
Сельское хозяйство	74 100	72 600	74 800	4,15	1,67	10,4	28,6	14,3	85,8
Лесное хозяйство	74 100	72 600	74 800	4,15	1,67	10,4	28,6	14,3	85,8
Промышленность	74 100	72 600	74 800	4,15	1,67	10,4	28,6	14,3	85,8
Домашнее хозяйство	74 100	72 600	74 800	4,15	1,67	10,4	28,6	14,3	85,8
Автомобильный бензин для четырехтактных двигателей									
Сельское хозяйство	69 300	67 500	73 000	80	32	200	2	1	6
Лесное хозяйство	69 300	67 500	73 000						
Промышленность	69 300	67 500	73 000	50	20	125	2	1	6
Домашнее хозяйство	69 300	67 500	73 000	120	48	300	2	1	6
Автомобильный бензин для двухтактных двигателей									
Сельское хозяйство	69 300	67 500	73 000	140	56	350	0,4	0,2	1,2
Лесное хозяйство	69 300	67 500	73 000	170	68	425	0,4	0,2	1,2
Промышленность	69 300	67 500	73 000	130	52	325	0,4	0,2	1,2
Домашнее хозяйство	69 300	67 500	73 000	180	72	450	0,4	0,2	1,2

Источник: ЕЭА 2005.

Примечание: Значения коэффициентов выбросов для CO₂ представлены для полного углеродного содержания.

^а Данные, приведенные в таблице 3.3.1 основаны на данных о европейском внедорожном транспорте и оборудовании. Для бензина, в случае если сжигание топлива по сектору не определено, значения по умолчанию могут быть получены согласно национальным условиям, например, распространенности данного сектора по нагрузке по активности

^б Включая ежедневные утечки, впитывание и текущие утечки.

^с В целом, внедорожный транспорт не обладает установленными катализаторами для контроля над выбросами (исключения могут существовать для внедорожного транспорта для городов, такого как наземное вспомогательное оборудование, используемое в гражданских аэропортах и морских портах). Правильно работающий катализатор преобразует оксиды азота в N₂O, а CH₄ - в CO₂. Однако работа катализатора с топливом с высоким содержанием серы или свинца, даже единожды, может привести к изнашиванию (Walsh, 2003). Этот эффект, если это применимо, должен учитываться при подгонке коэффициентов выбросов.

3.3.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Всесторонние нисходящие данные о деятельности для внедорожных транспортных средств часто отсутствуют, в таких случаях необходимо для оценки доли топлива, использованного внедорожными транспортными средствами использовать статистические обследования. План обследования рассмотрен в главе 2 тома 1 (Подходы сбора данных). Обследование должно проводиться с уровнем детализации, описанном в таблице 3.3.1 для использования данных коэффициентов выбросов по умолчанию и больше детализации для высших уровней. Для подхода уровня 3, существуют инструменты моделирования для оценки количества использованного топлива для каждой подкатегории оборудования. В блоке 3.3.1 приведена дополнительная информация об использовании модели выбросов NONROAD. Эта модель также может быть усовершенствована для учета зависящих от страны модификаций (см. блок 3.3.2, в котором отражен опыт Канады).

**Блок 3.3.1
МОДЕЛЬ ВЫБРОСОВ NONROAD (USEPA)**

NONROAD 2005 - это математическая модель, разработанная USEPA, она может использоваться для оценки и прогнозирования выбросов для внедорожных транспортных разделов. Сама модель и вся вспомогательная документация доступна на вебсайте МЭА (<http://www.epa.gov/otaq/nonrdmdl.htm>). Данная модель оценки выбросов предназначена для выбросов шести газов: углеводороды (HC), NOX, угарный газ (CO), углекислый газ (CO₂), оксиды серы (SOX), и твердые частицы (ТЧ). Пользователь выбирает из пяти различных видов отчетности по HC - по углеводородам всего (ОУВ), всего по органическим газам (TOG), неметановые органические газы (NMOG), неметановые углеводороды (NMHC) и летучие органические смеси (VOX).

В целом, эта модель может применяться для восходящей оценки выбросов от определенных источников с использованием определенных параметров оборудования, таких, как: (i) парк двигателей; (ii) ежегодное количество часов эксплуатации; (iii) номинальная мощность (л.с.); (iv) коэффициент загрузки (загрузка в процентах или рабочий цикл) и (v) и зависящее от трения потребление топлива (использованное топливо на л.с./ч). Данная функция рассчитывает количество использованного топлива для каждой подкатегории оборудования. Далее, для разработки оценки выбросов могут быть использованы зависящие от технологии/топлива коэффициенты выбросов для подразделов. Модель чувствительна к выбранным параметрам, но может использоваться для распределения полученных оценок выбросов нисходящим подходом.

Не является редкостью для восходящего подхода использование этой модели для отступления от аналогичного результата нисходящего подхода по коэффициенту 2 (100 процентов), а следовательно пользователей следует предупредить о необходимости пересмотра документации для тех областей, где пробелы могут быть уменьшены с помощью аккуратной подгонки входящих данных. Далее, пользователи должны иметь определенное понимание работы с данными о парке и топливе/технологиях для оцениваемого региона. Однако обоснованные корректировки могут быть приняты на основании: национального уровня производства; записей об импорте/экспорте; оцененных функциях для срока эксплуатации и отбраковки. Функции отбраковки пытаются определить интенсивность изнашивания оборудования и могут помочь в иллюстрации существующего парка на основе исторических кадастров оборудования (см. блок 3.2.3 раздела 3.2 этого тома).

3.3.1.4 ПОЛНОТА

Дублирования данных о дорожной и внедорожной деятельности следует избегать. Проверка данных о потреблении топлива должна следовать принципам, изложенным в разделе 3.2.1.3. Смазки должны учитываться на основании использования их во внедорожных транспортных средствах. Смазки, смешанные и сожженные с автомобильным бензином должны включаться в данные о потреблении топлива. Прочие виды использования смазок описаны в главе 5 тома 3 ПППП.

Количества углерода из биомассы, например, биодизеля, оксигенатов и некоторых других агентов смеси должны оцениваться отдельно и учитываться как информационные элементы во избежание двойного учета, так как их выбросы уже учтены в секторе СХЛХДВЗ.

3.3.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Эффективная практика заключается в определении данных о деятельности (например, об использовании топлива) с помощью одинаковых методов для всех лет. Если это невозможно, коллекция данных должна совпадать достаточно для проверки согласованности использованных методов. Если невозможно собрать данные о деятельности для базового года (например, 1990), может быть целесообразно обратно экстраполировать данные с помощью тенденций иных данных о деятельности.

Выбросы CH₄ и N₂O зависят от типа двигателя и технологии. Пока не разработаны зависящие от технологии коэффициенты выбросов, *эффективная практика* заключается в использовании одного и того же конкретного для топлива набора коэффициентов выбросов для всех лет.

Ослабление деятельности, ведущее к изменениям всего потребления топлива легко отражает оценки выбросов, если собраны актуальные данные о деятельности для топлива. Варианты ослабления,

влияющие на коэффициенты выбросов, однако, могут быть установлены с помощью зависящих от двигателя коэффициентов выбросов или с помощью разработки предположений о технологии борьбы с выбросами. Изменения коэффициентов выбросов в течение времени должны хорошо документироваться.

За дополнительной информацией об определении выбросов для базового года и обеспечении согласованности временных рядов, смотрите главу 5 тома 1 (Согласованность временного ряда).

Блок 3.3.2

КАНАДСКИЙ ОПЫТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНЕДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

С использованием модели для улучшения национальных коэффициентов выбросов:

NONROAD изначально предназначалась для США, однако, может быть приспособлена для любого региона простой подгонкой входящих допущений для соответствия локальным условиям. Пользователи могут захотеть описать свой регион так же, как один из регионов в США для лучшей эмуляции климата с выраженными сезонами. Однако описание температурного режима может быть введено повсеместно. Модель NONROAD является, таким образом, предварительно нагруженной местными значениями по умолчанию для США, позволяющими таким образом запросить их компоненты немедленно.

Канада начала приспособлять эту модель с помощью коммерческих национальных исследований для лучшей оценки зависящего от страны парка двигателей, доступных технологий, коэффициентов загрузки и удельный расход топлива (BSFC) свойственных канадскому региону. Эта новая информация облегчит создание канадских входных файлов и поэтому не изменит алгоритм программа EPA но позволит эксплуатировать сильные стороны программы с помощью предоставления более репрезентативных выборок и рабочих определений. Вследствие введения менее неопределенных входных данных, модель может использоваться вместе с национальной статистикой о потреблении топлива для достижения обоснованной, детальной оценки выброса. При работе с аналогично устроенной дорожной моделью, для которой рабочие параметры более понятны, полная восходящая очевидная оценка потребления топлива может масштабироваться в итоговые национальные данные о продажах топлива. Страны, использовавшие концепцию моделирования для улучшения зависящих от страны коэффициентов выбросов для внедорожного потребления топлива. Общее количество потребленного топлива оценивается по видам топлива для каждого высоко детализированного раздела оборудования: (i) двухтактные двигатели versus четырехтактные двигатели; (ii) Сельское хозяйство, Лесное хозяйство, Промышленность, Домашнее хозяйство и подразделы развлечений; (iii) бензин против дизтоплива (искровое зажигание против компрессионного). Если модель дает общее количество потребленного топлива согласно этой форме, смешанный коэффициент выбросов строится на основе средневзвешенных значений вносящих вклад подразделов и их характерных коэффициентов выбросов. Пропорции двухтактных против четырехтактных двигателей вносят вклад в среднее значение внедорожного бензина EF в то время как значение EF для дизтоплива определяется напрямую. Коэффициенты выбросов представляющие большинство газов с ППП мало изучены и документированы в Северной Америке в настоящее время и поэтому Канада исторически использовала коэффициенты выбросов CORINAIR для этих агрегированных разделов оборудования. Сходство между ранними технологиями, представленными в Европе и Северной Америке, позволяют такое использование без введения необоснованной неопределенности.

3.3.2 Оценка неопределенности

Выбросы парниковых газов от внедорожных источников обычно гораздо меньше, чем таковые от дорожных перевозок, но деятельность по этой категории разнообразна и, таким образом, как правило, связана с более высокими неопределенностями по причине дополнительных неопределенностей в данных о деятельности.

Виды оборудования и условия эксплуатации обычно более разнообразны, чем таковые для дорожного транспорта и это может дать увеличение разновидностей коэффициентов выбросов и, соответственно, большие неопределенности. Однако оценка неопределенности скорее всего доминирует по данным о деятельности, так что вполне обоснованно брать значения по умолчанию, как показано в разделе 3.2.1.2. Также, система борьбы с выбросами, если она установлена, то она, вполне может быть, не функционирует из-за поломки катализатора (например, из-за воздействия высокосернистого топлива).

Таким образом, выбросы N_2O и CH_4 более тесно связаны с зависящими от сжигания коэффициентами, такими как технологии топлива и двигателя, чем с системами борьбы с выбросами.

3.3.2.1 НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Неопределенность данных о деятельности определяется точностью исследования или восходящих моделей, на которых основывается оценка использования топлива внедорожными источниками и вид топлива (см. таблицу 3.3.1 для детальной классификации). Это будет зависеть от случая, но коэффициент 2 для неопределенностей, безусловно, возможен, пока при исследовании не будет доказано обратное.

3.3.3 Обеспечение качества/Контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок качества, как указано в главе 6 тома 1, и экспертном пересмотре оценок выбросов, с дополнительными проверками, если используются методы более высокого уровня.

В дополнение к руководящим указаниям, изложенным выше, далее в общих чертах излагаются конкретные процедуры, имеющие отношение к этой категории источников.

Проверка и пересмотр коэффициентов выбросов

Составителю кадастра следует обеспечивать, чтобы источник первоначальных данных для национальных коэффициентов выбросов был применим к каждой категории и чтобы были проведены проверки точности полученных данных и соответствующих расчетов. В случае использования коэффициентов по умолчанию составителю кадастра следует обеспечивать, чтобы эти коэффициенты были применимы и имели отношение к категориям. По мере возможности, коэффициенты по умолчанию следует сравнивать с местными данными с тем, чтобы обеспечить дополнительные доказательства того, что эти коэффициенты применимы и обоснованы.

Выбор данных о деятельности

Источник данных о деятельности должен быть изучен, с тем чтобы обеспечить его применимость и соответствие конкретной категории. По мере возможности, составителю кадастра следует сравнивать данные с историческими данными о деятельности или результатами расчетов моделей для обнаружения аномальных расхождений. В случаях, когда используются данные обследований, сумма дорожного и внедорожного использования топлива должна соответствовать общему количеству топлива, используемого в стране. Кроме того, необходимо выполнить оценку полноты, как описано в разделе 3.3.1.4.

Исследования внешними экспертами

Составителю кадастра следует организовывать независимое объективное исследование расчетов, предположений и документации, относящихся к кадастру выбросов, с целью оценки эффективности программы КК. Независимое исследование должно проводиться экспертами, которые обладают знаниями о категории источников и которые хорошо знакомы с требованиями к составлению кадастра.

3.3.4 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивировании всей информации, требуемой для выполнения оценок в рамках национального кадастра выбросов, как изложено в главе 8 тома 1.

При этом практически нецелесообразно включать в кадастровый отчет всю документацию. Тем не менее, в кадастр должны быть включены краткие описания использованных методов и ссылки на источник данных, с тем чтобы сообщаемые в отчете оценки выбросов были прозрачными и можно было бы проследить за всеми этапами их расчетов.

Ниже представлены некоторые примеры конкретной документации и отчетов, относящиеся к данной категории источников.

В дополнение к отчету по выбросам, *эффективная практика* заключается в том, чтобы представить:

- источники топлива и другие данные;

- используемые коэффициенты выбросов и связанные с ними ссылки;
- анализ неопределенности или чувствительности результатов изменений в исходных данных и допущениях;
- основу для плана исследований, где они используются для определения данных о деятельности;
- справочные ссылки на модели, используемые для выполнения оценок.

3.3.5 Таблицы отчетности и рабочие формуляры

См. четыре страницы рабочих формуляров (Приложение 1) для Секторального подхода уровня 1, которые должны заполняться для каждой из категорий источников. Таблицы отчетности даны в главе 8 тома 1.

3.4 ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

Существует в целом 3 типа железнодорожных локомотивов: дизельные, электрические или паровые. В дизельных локомотивах, как правило, используются дизельные двигатели в комбинации с генераторами переменного тока для производства электричества, необходимого для подпитки тягового электрического двигателя.

Дизельные локомотивы делятся на три широкие категории: маневровые локомотивы, дрезины и тяговые локомотивы. Маневровые локомотивы оборудованы дизельными двигателями с номинальной мощностью от 200 до 2000 кВт. Дрезины в основном используются на коротких дистанциях, например, в городском/пригородном трафике. Они оборудованы дизельными двигателями с номинальной мощностью от 150 до 1000 кВт. Маневровые локомотивы используются на длинных дистанциях - для перевозки как пассажиров, так и грузов. Они оборудованы дизельными двигателями с номинальной мощностью от 400 до 4000 кВт (EEA, 2005).

Электрические локомотивы подпитываются как электричеством, производимым стационарными электростанциями, так и другими источниками. Соответствующие выбросы описываются в главе «Стационарное сжигание» в данном томе.

Паровые локомотивы в настоящее время используются в основном очень ограниченно, преимущественно как туристические аттракционы и их вклад в выбросы парниковых газов, соответственно, мал. Однако, для некоторых стран, вплоть до 90-х годов, уголь использовался в качестве топлива для значительной части локомотивов. Для полноты, их выбросы следует оценивать с помощью того же подхода, что и для обычных парогенераторов, описанного в главе «Стационарное сжигание».

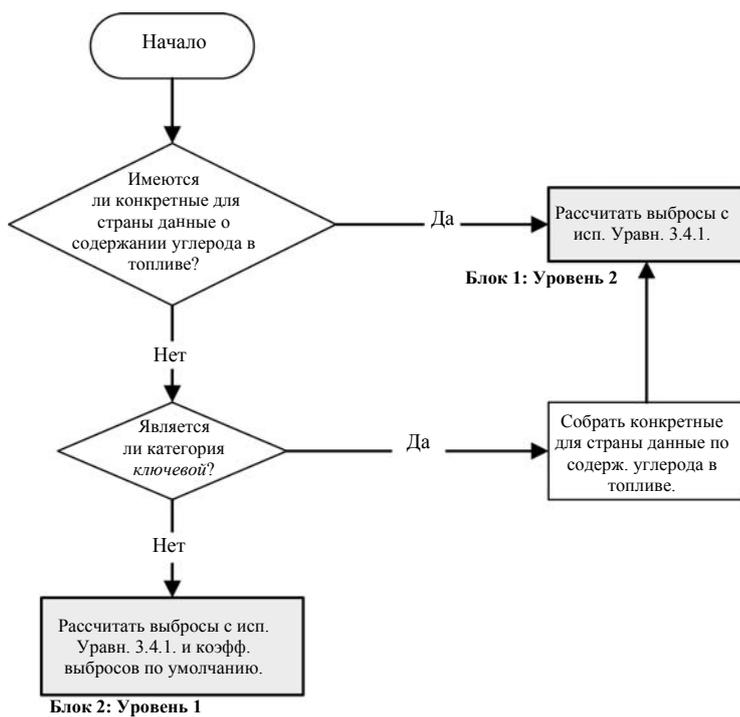
3.4.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Методологии для оценки выбросов парниковых газов от железнодорожного транспорта (раздел 3.4.1.1), не претерпели значительных изменений с момента публикации *Руководящих принципов МГЭИК 1996 г.* и *Руководящих указаний МГЭИК по эффективной практике 2000 г.* Однако для соответствия главе «Стационарное сжигание», выбросы CO₂ теперь оцениваются на предположении о полном окислении углерода, содержащегося в топливе. Данной главой охватываются эффективные практики для выработки оценок прямых выбросов парниковых газов CO₂, CH₄ и N₂O. Для газов-прекурсоров или сопутствующих парниковых газов CO, NMVOCs, SO₂, PM и NO_x смотрите методические рекомендации ЕМЕР/CORINAIR (EEA, 2005) для прочих мобильных источников.

3.4.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

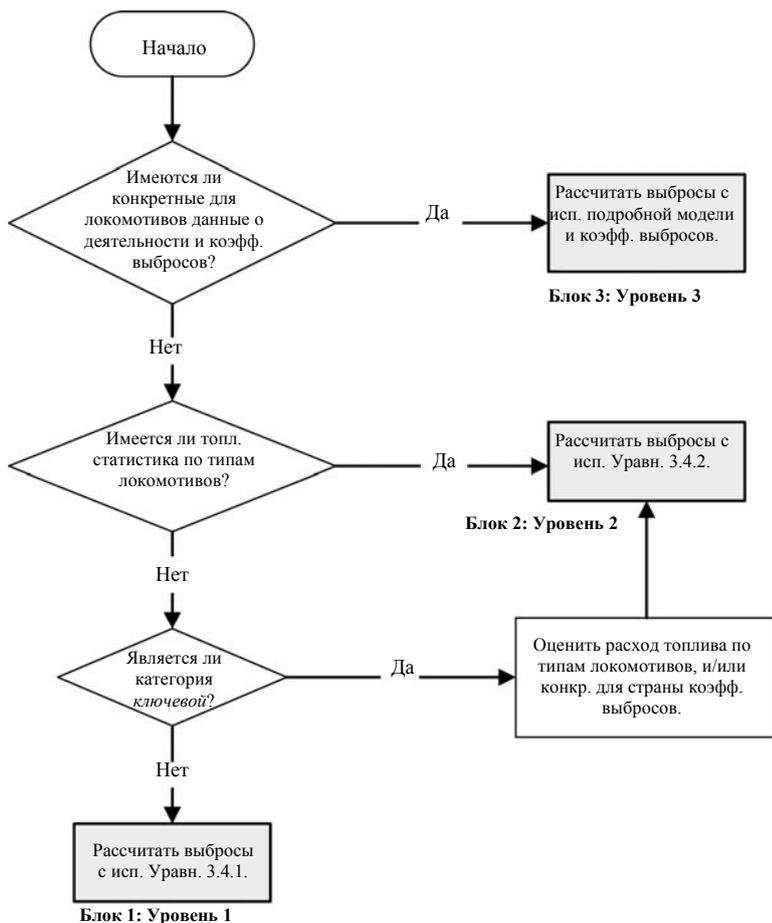
Существует три методологических приема для оценки выбросов CO₂, CH₄, и N₂O от железнодорожного транспорта; На схемах принятия решений на рисунках 3.4.1 и 3.4.2 приводятся критерии для выбора методологий.

Рисунок 3.4.1 Схема принятия решений для выбросов CO₂ от сжигания топлива при железнодорожных перевозках



Примечание: См. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (примечание к разделу 4.1.2 об ограниченных ресурсах) для определения ключевых категорий и использования схемы принятия решений.

Рисунок 3.4.2 Схема принятия решений для выбросов CH_4 и N_2O от сжигания топлива при железнодорожных перевозках



Примечание: См. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (примечание к разделу 4.1.2 об ограниченных ресурсах) для определения ключевых категорий и использования схемы принятия решений.

Три уровня методологий оценки являются вариациями одного и того же основного уравнения:

УРАВНЕНИЕ 3.4.1
ОБЩИЙ МЕТОД ДЛЯ ВЫБРОСОВ ОТ ЛОКОМОТИВОВ

$$\text{Выбросы} = \sum_j (\text{Топливо}_j \cdot EF_j)$$

Где:

Выбросы = выбросы (кг)

Топливо_j = использовано топлива j (представлено данными о проданном топливе) в тДж.

EF_j = коэффициент выбросов для вида топлива j, (кг/тДж)

j = вид топлива

Для уровня 1, выбросы оцениваются с помощью зависящих от топлива коэффициентов выбросов по умолчанию, перечисленных в таблице 3.4.1, с предположением для каждого вида топлива о том, что общее количество топлива потреблено одним видом локомотива. Для CO_2 уровень 2 использует уравнение 3.4.1 вместе с зависящими от страны данными о содержании углерода в топливе. При оценке выбросов CO_2 с помощью уровней выше второго выгода неочевидна или невелика.

Касательно уровня 2 для выбросов CH_4 и N_2O - они оцениваются с помощью зависящих от страны и от топлива коэффициентов выбросов в уравнении 3.4.2. Коэффициенты выбросов, если они имеются в наличии, специфичны для широкого диапазона типов технологии локомотивов.

УРАВНЕНИЕ 3.4.2
УРОВЕНЬ 2 ДЛЯ ВЫБРОСОВ CH_4 В N_2O ОТ ЛОКОМОТИВОВ

$$\text{Выбросы} = \sum_i (\text{Топливо}_i \cdot EF_i)$$

Где:

Выбросы = выбросы (кг)

Топливо_{*i*} = использовано топлива (представлено данными о проданном топливе) видом локомотивов *i* (ТДж)

EF_{*i*} = коэффициент выбросов для вида локомотивов *i* (кг/ТДж)

i = вид локомотивов

Методы уровня 3, если данные имеются в наличии, использует более детальное моделирование использования каждым видом двигателей и поездов, которое влияет на выбросы посредством зависимости коэффициентов выбросов от загрузки. Требующиеся данные включают данные о потреблении топлива, которые впоследствии можно стратифицировать согласно обычному рейсу (например, фрахту, междугородному или областному) и пройденному пути по видам поездов. Этот тип данных можно собирать и для других целей (например, выбросы загрязняющих воздух веществ в зависимости от скорости и географии или от управления железной дорогой).

Уравнение 3.4.3 является примером более детальной методологии (уровень 3), в целом основанной на методе оценки внедорожных выбросов (USEPA 2005 a & b). В нем используется следующая базовая формула для вычисления выбросов (в Гг):

УРАВНЕНИЕ 3.4.3
ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА УРОВНЯ 3 ДЛЯ ВЫБРОСОВ CH_4 И N_2O ОТ ЛОКОМОТИВОВ

$$\text{Выбросы} = \sum_i (N_i \cdot H_i \cdot P_i \cdot LF_i \cdot EF_i)$$

Где:

Выбросы = выбросы CH_4 или N_2O (кг)

N_i = количество локомотивов вида *i*

H_i = ежегодное количество часов использования локомотива вида *i* (ч)

P_i = средняя номинальная мощность локомотивов вида *i* (кВт)

LF_i = стандартный коэффициент загрузки локомотива вида *i* (дробь в промежутке между 0 и 1)

EF_{*i*} = средний коэффициент выбросов при использовании локомотивом вида *i* (кг/кВт-час)

i = вид локомотива и вид рейса

В данной методологии, параметры N , P , LF и EF могут быть подразделены, так, например, N - на возрастной характер использования (МЭА, 2005). Существует множество детальных инструментов моделирования для оценки выбросов от локомотивов с помощью методологий уровня 3 (например, RAIL (VTT 2003); NONROAD (USEPA 2005a и b); COST 319 (Jorgensen & Sorenson, 1997)). Для примера подхода уровня 3 см. блок 3.4.1.

3.4.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O по умолчанию и их пределы неопределенности для уровня 1 приведены в таблице 3.4.1. Для оценки выбросов CH_4 и N_2O у составителей кадастра рекомендуется использовать конкретные для страны коэффициенты выбросов для локомотивов, если они имеются в наличии.

Таблица 3.4.1 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА						
Горючее	Дизельное топливо (кг/ТДж)			Полубитуминозный уголь (кг/ТДж)		
	По умол- чанию	Нижний	Верхний	По умол- чанию	Нижний	Верхний
CO ₂	74 100	72 600	74 800	96 100	72 800	100 000
CH ₄ ¹	4,15	1,67	10,4	2	0,6	6
N ₂ O ¹	28,6	14,3	85,8	1,5	0,5	5

Примечания:
¹ Для среднего потребления топлива в 0,35 литров на л.с./час (лошадиных сил в час) для локомотивов с 4000 л.с. (0,47 литров на кВт/час для локомотивов в 2983 кВт). (Dupn, 2001).
² Коэффициенты выбросов для дизеля получены из (ЕЭА, 2005) (Таблица 8-1), а для угля – из таблицы 2.2 из главы о стационарном сжигании.

Коэффициенты выбросов по умолчанию могут, для иных, чем CO₂, газов, быть подправлены, в зависимости от расчетных параметров двигателя согласно уравнению 3.4.4, с помощью весовых коэффициентов загрязняющих веществ из таблицы 3.4.2.

УРАВНЕНИЕ 3.4.4 ВЕСОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ CH ₄ И N ₂ O ДЛЯ ОСОБЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
$EF_{i, \text{дизель}} = PWF_i \cdot EF_{\text{по умолч., дизель}}$	

Где:

$EF_{i, \text{дизель}}$ = зависящие от двигателя коэффициенты выбросов для локомотива вида i (кг/ТДж)

PWF_i = весовой коэффициент загрязняющего вещества для локомотива вида i [безразмерный]

$EF_{\text{по умолч., дизель}}$ = коэффициент выбросов по умолчанию для дизеля (применяется к CH₄, N₂O) (кг/ТДж)

Таблица 3.4.2 ВЕСОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ С ПАРАМЕТРАМИ НЕКОНТРОЛИРУЕМЫХ ВЫБРОСОВ (БЕЗРАЗМЕРНЫЙ)		
Вид двигателя	CH ₄	N ₂ O
Безнаддувный прямой впрыск	0,8	1,0
Турбонаддувный прямой впрыск / Турбонаддувный прямой впрыск с промежуточным охлаждением	0,8	1,0
Безнаддувный прямой предкамерный впрыск	1,0	1,0
Турбонаддувный прямой предкамерный впрыск	0,95	1,0
Турбонаддувный прямой предкамерный впрыск с промежуточным охлаждением	0,9	1,0

Источник: ЕЭА 2005 (таблица 8-9).

Для учета увеличения со временем выбросов CH₄ и N₂O, коэффициент выбросов CH₄ по умолчанию может быть увеличен на 1,5 процента в год, пока амортизация для N₂O незначительна (МЭА, 2005).

Блок 3.4.1
ПРИМЕР ПОДХОДА УРОВНЯ 3

Правила EPA 1998 г. по внедорожным дизельным двигателям структурированы как 3-уровневая прогрессия (USEPA, 1998). Каждый уровень USEPA включает фазу (по мощности в л.с.) в несколько лет. Стандарты USEPA уровня 0 действовали до 2001 г. Более строгие стандарты USEPA уровня 1 были в силе с 2002 г. по 2004 г., а еще более жесткие стандарты USEPA уровня 2 – с 2005 г. и после. Основные улучшения касаются выбросов NO_x и твердых частиц (ТЧ) на всех уровнях USEPA. Использование улучшенного дизтоплива с пониженным содержанием серы способствует снижению выбросов SO₂. В приведенной ниже таблице указаны коэффициенты выбросов по уровням технологии для этих и других локомотивов мощностью более 3000 л.с. Коэффициенты выбросов могут также быть представлены в величинах гамм/пассажир-километр для пассажирских поездов и грамм/тонна-километр для товарных поездов в случае применения более высоких уровней, если конкретная для страны информация имеется в наличии (например, Hahn, 1989; UNECE 2002).

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УРОВНЯМ ТЕХНОЛОГИИ								
Модель	Двигатель	Мощность		Расход спец. дизтоплива (кг/кВтч)	Отчетные уровни выбросов (г/кВтч)			
		л.с.	кВт		NO _x	CO	HC	CO ₂
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 (Tier 0)	4400	3281	0,215	12,74	1,88	0,28	383
Evolution	GEVO 12	4400	3281	NA	10,86	1,21	0,40	NA
2TE116	1A-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 Сведения о локомотивах EMD и GE на основе Dunn, 2001. Оценки CO и HC более низкого уровня для линейных/тяговых локомотивов составляют 6,7 г/кВтч и 1,3 г/кВтч соответственно.

² Для моделей TE и 2M62 оценки основаны на GSTU 1994.

3.4.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для оценки выбросов CO₂ с помощью подходов уровней 1 и 2 необходимы данные о потреблении топлива на национальном уровне. Для оценки выбросов CH₄ и N₂O с помощью уровня 2, необходимы данные уровня вида локомотивов. Подход уровня 3 требует данных о деятельности (например, общее количество тонн на километр (ТКГ) и рабочий цикл) для работы на определенном уровне линейных локомотивных перевозок. Эти методы также требуют дополнительной зависящей от вида локомотивов информации, такой как начальный парк (с классификацией возрастов и мощностей), пробег и грузоподъемность поезда, ежегодная продолжительность использования и зависящий от возраста метод применения, средняя номинальная мощность в лошадиных силах (с индивидуальным распределением мощности в установленных пределах), коэффициент загрузки, раздел информации (например, рельеф местности и информация об участке пути (такая как скорости движения поездов и топография местности)). Существуют альтернативные подходы к моделированию для оценки уровня 3 (VTT 2003; EEA 2005).

Железнодорожные и локомотивные компании и значимые транспортные власти могут быть способны предоставить данные о потреблении топлива локомотивами при линейных перевозках и маневрах. Вклад маневровых локомотивов скорее всего очень мал почти для всех стран. Если данные о годовом потреблении топлива отдельно для маневровых локомотивов отсутствуют, может быть возможным оценить использование топлива если в наличии имеются обычные данные о его использовании и данные о потреблении топлива в день с помощью следующего уравнения:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.4.5</p> <p>ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВА МАНЕВРОВЫМИ ЛОКОМОТИВАМИ</p> <p><i>Потребление топлива по кадастру = Количество маневровых локомотивов • Среднее потребление топлива локомотивом в день • Среднее количество дней использования каждого локомотива в год</i></p>

Количество маневровых локомотивов можно узнать от железнодорожных компаний или транспортных властей. Если среднее потребление топлива в день неизвестно, можно использовать значение 863 литра в день (USEPA, 2005a). Количество дней работы обычно равно 365. Если данные для некоторых маневровых локомотивов отсутствуют, выбросы кадастра могут приблизительно отнесены к потреблению топлива локомотивами дальней перевозки.

Если данные о потреблении топлива в целом доступны (для страны или территории), может иметь место двойной учет когда локомотив одной компании запрашивается в другой компании. Эта проблема может быть решена с помощью использования данных с более высоким уровнем.

В случае использования подходов более высокого уровня, следует быть очень внимательным в том, чтобы данные о потреблении топлива, используемые для CO₂, были согласованы с данными о деятельности, используемыми для CH₄ и N₂O.

3.4.1.4 ПОЛНОТА

Дизельное топливо – наиболее часто используемый вид топлива на железных дорогах, однако составители кадастра должны быть очень внимательны, чтобы не пропустить или не учесть дважды другие виды топлива, которые могут использоваться в дизельных локомотивах для тяговых целей. Они могут смешиваться с дизтопливом и включать в себя нефтяные виды (такие как топочный мазут, горючие масла или другие дистилляты), био-дизтопливо (т.е. масляные эфиры из рапса, сои, подсолнечника, масла яatroфы или каранджии, или из восстановленных растительных или животных жиров), и синтетическое топливо.

Био-дизтопливо может использоваться во всех дизельных двигателях при незначительной модификации или вообще без таковой. Возможно также смешивание с обычным дизтопливом. Синтетические виды топлива включают синтетические средние дистилляты (ССД) и диметиловый эфир, производимый из разнообразных углеродистых материалов, включая природный газ, топочный мазут, тяжелую нефть при производстве синтетического газа. Смесь изменяется и в настоящее время составляет от 2 до 5 процентов био-дизтоплива и остального нефтяного дизтоплива. Характеристики выбросов для этих видов топлива считаются равными используемым для раздела дорожного транспорта. Выбросы CO₂ от топлива произведенного из биомассы должны считаться информационными элементами и не должны включаться в национальные итоги во избежание двойного учета.

Дизельные локомотивы могут сжигать природный газ или уголь. Хотя эти источники энергии могут быть «мобильными», методы оценки выбросов от сжигания топлива для обогрева описываются в разделе «Стационарное сжигание топлива» данного тома. Составители кадастра должны быть избегать пропусков или двойного учета выбросов от энергии, используемой для отопления вагонов на железных дорогах.

Дизельные локомотивы также потребляют значительные количества смазочных масел. Соответствующие выбросы описываются в главе 5 тома ППИП.

Существует потенциальная возможность пересечения с другими разделами источников. Некоторое количество статистических данных не включает топливо, использованное для других видов деятельности железнодорожных источников; внедорожного оборудования, транспортных средств и грузовиков. Их выбросы включать не следует, однако для них существуют соответствующие нежелезнодорожные категории, такие как стационарные и внедорожные источники и т.д. В иных случаях, если невозможно отделить данные прочие виды использования от локомотивов, *эффективная практика* заключается в том, чтобы отметить это во всех отчетах о кадастре или в таблицах о выбросах.

3.4.1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы CH_4 и N_2O зависят от типа двигателя и технологии. Пока не разработаны зависящие от технологии коэффициенты выбросов, *эффективная практика* заключается в использовании одного и того же конкретного для топлива набора коэффициентов выбросов для всех лет.

Варианты уменьшения, влияющие на коэффициенты выбросов, могут быть установлены с помощью зависящих от двигателя коэффициентов выбросов или с помощью разработки предположений о технологии борьбы с выбросами. Данные изменения должны быть адекватно документированы.

За дополнительной информацией об определении выбросов для базового года и обеспечении согласованности временных рядов, смотрите главу 5 тома 1 (Согласованность временного ряда).

3.4.1.6 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Выбросы парниковых газов от железных дорог, как правило, намного меньше, чем от автомобильного транспорта из-за меньшего количества потребляемого топлива, а также, по причине того, что часто имеет место электротранспорт, в этом случае выбросы, связанные с использованием энергии железными дорогами будут относиться к разделу электроэнергии и будут зависеть от характеристик этого раздела.

Для уменьшения неопределенности, требуется всесторонний подход, как для коэффициентов выбросов, так и для данных о деятельности, особенно в случае использования восходящих данных о деятельности. Желательно использование локальных репрезентативных данных для улучшения точности, однако, неопределенности могут оставаться достаточно высокими. *Эффективная практика* заключается в документировании неопределенностей как коэффициентов выбросов, так и данных о деятельности. Подробное руководство об оценках неопределенности данных о деятельности может быть найдено в главе 3 тома 1 (Неопределенности).

Неопределенность коэффициента выбросов

В таблице 3.4.1 приводятся пределы неопределенностей, связанных с использованием дизтоплива. При отсутствии конкретной информации, процентное отношение между верхним и нижним предельными значениями и главной оценкой может использоваться для разработки пределов неопределенностей коэффициентов выбросов для присадок.

Неопределенность данных о деятельности

Неопределенность нисходящих данных о деятельности (использовании топлива), как правило, оценивается в 5 процентов. Неопределенность в детализированных данных восходящих оценок (использование или использование по видам поездов), как правило, должна быть менее 20 процентов или несколько выше, в зависимости от качества соответствующих отчетов. Восходящие оценки, тем не менее, являются необходимыми при оценке иных, чем CO_2 , газов с помощью высших уровней. Эти расчеты высшего уровня также дают оценки CO_2 , но несут в себе больше неопределенности, чем уровень 1 или 2. Таким образом, правильным способом там, где железные дороги являются ключевой категорией, считается использовать нисходящую оценку для CO_2 с зависящим от страны содержанием углерода и оценки высших уровней для других газов. Восходящая оценка для CO_2 может использоваться для перекрестной проверки КК/ОК.

Дальнейшее руководство об оценках неопределенности данных о деятельности может быть найдено в главе 3 тома 1 (Неопределенности).

3.4.2 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективной практикой заключается в проведении контроля качества как описано в главе 6 тома 1 (Обеспечение качества/Контроль качества и проверка достоверности).

Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как это описано в главе 6 тома 1, особенно в случае, если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Составителям кадастра настоятельно рекомендуется использовать ОК/КК более высокого уровня для ключевых категорий источников, как это определено в главе 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий). В дополнение к руководящим указаниям, изложенным в указанных главах, ниже в общих чертах излагаются конкретные процедуры, имеющие отношение к этой категории источников.

Проверка и пересмотр коэффициентов выбросов

Составителю кадастра следует обеспечивать, чтобы источник первоначальных данных для национальных коэффициентов выбросов был применим к каждой категории и чтобы были проведены проверки точности полученных данных и соответствующих расчетов. В случае использования коэффициентов по умолчанию составителю кадастра следует обеспечивать, чтобы эти коэффициенты были применимы и имели отношение к категориям. По мере возможности, коэффициенты по умолчанию следует сравнивать с местными данными с тем, чтобы обеспечить дополнительные доказательства того, что эти коэффициенты применимы и обоснованы.

Выбор данных о деятельности

Источник данных о деятельности должен быть изучен с тем чтобы обеспечить его применимость и соответствие конкретной категории. По мере возможности, составителю кадастра следует сравнивать данные с историческими данными о деятельности или результатами расчетов моделей для обнаружения аномальных расхождений. Данные могут быть сверены с показателями эффективности, такими как расход топлива на единицу объема железнодорожных перевозок (на пассажиро-километр или тонна-километр), по сравнению с другими странами и в различные года.

3.4.3 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивировании всей информации, требуемой для выполнения оценок в рамках национального кадастра выбросов, как изложено в главе 8 тома 1 (Руководящие указания и таблицы по отчетности).

В дополнение к отчету по выбросам, *эффективная практика* заключается в том, чтобы представить:

- способ, которым была получена подробная информация, необходимая для восходящих оценок, и какие неопределенности должны быть оценены;
- как восходящие методы согласуются с нисходящей статистикой использования топлива;
- используемые коэффициенты выбросов и связанные с ними ссылки;
- способ, которым были определены компоненты биотоплива.

Возможное включение видов топлива, используемых для не связанных с локомотивами целей (см. раздел 3.4.1.2, изложенный выше).

3.4.4 Таблицы отчетности и рабочие формуляры

Таблицы отчетности представлены в главе 8 тома 1.

3.5 ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

Данная категория источников охватывает весь водный транспорт от развлекательных судов до крупных океанских грузовых судов, оснащенных преимущественно большими, малооборотными и среднеоборотными дизельными двигателями, а иногда паровыми или газовыми турбинами. Сюда включаются суда на воздушной подушке или на подводных крыльях. Водный транспорт производит выбросы углекислого газа (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), а также угарного газа (CO), летучих неметановых органических (ЛНOC), сернистого газа (SO_2), твердых частиц (ТЧ) и оксидов азота (NO_x).

Раздел 3.5.5 содержит описания особых терминов, которые могут оказаться полезными составителям кадастра.

3.5.1 Методологические вопросы

Данный раздел касается прямых парниковых газов CO_2 , CH_4 , and N_2O . Ключевая категория детально описана в таблице 3.5.1. Рассмотренные методы могут использоваться также для оценки выбросов от военной навигации (см. раздел 3.5.1.4). Для целей кадастра выбросов, предусмотрено различие между внутренней и международной водной навигацией. Все летучие выбросы от транспорта, использующего ископаемое топливо (например, от танкеров) должны оцениваться и относиться к категории «Летучие выбросы», как это определено в главе 4 данного тома.

3.5.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Существуют два методологических уровня для оценки выбросов CO₂, CH₄ и N₂O от водной навигации. Оба уровня применяют коэффициенты выбросов к данным о деятельности по потреблению топлива. Схема принятия решений, показанная на рисунке 3.5.1 помогает сделать выбор между двумя уровнями. Выбросы оцениваются отдельно для внутренней и международной водной навигации.

Уровень 1

Метод уровня 1 является самым простым и может применяться со значениями по умолчанию либо с зависящей от страны информацией. Данные о потреблении топлива и коэффициенты выбросов для метода уровня 1 являются зависящими от вида топлива и должны использоваться с соответствующими данными о деятельности (например, навигация с использованием газойля/дизтоплива). Расчет основан на количестве сожженного топлива и коэффициентах выбросов для CO₂, CH₄ и N₂O. Расчет показан в уравнении 3.5.1, а коэффициенты выбросов – в таблицах 3.5.2 и 3.5.3.

<p>УРАВНЕНИЕ 3.5.1 УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА</p> $\text{Выбросы} = \sum (\text{Потребл. топливо}_{ab} \cdot \text{Коэффициент выбросов}_{ab})$
--

Где:

a = вид топлива (дизтопливо, бензин, сжиженный нефтяной газ, уголь и т.д.)

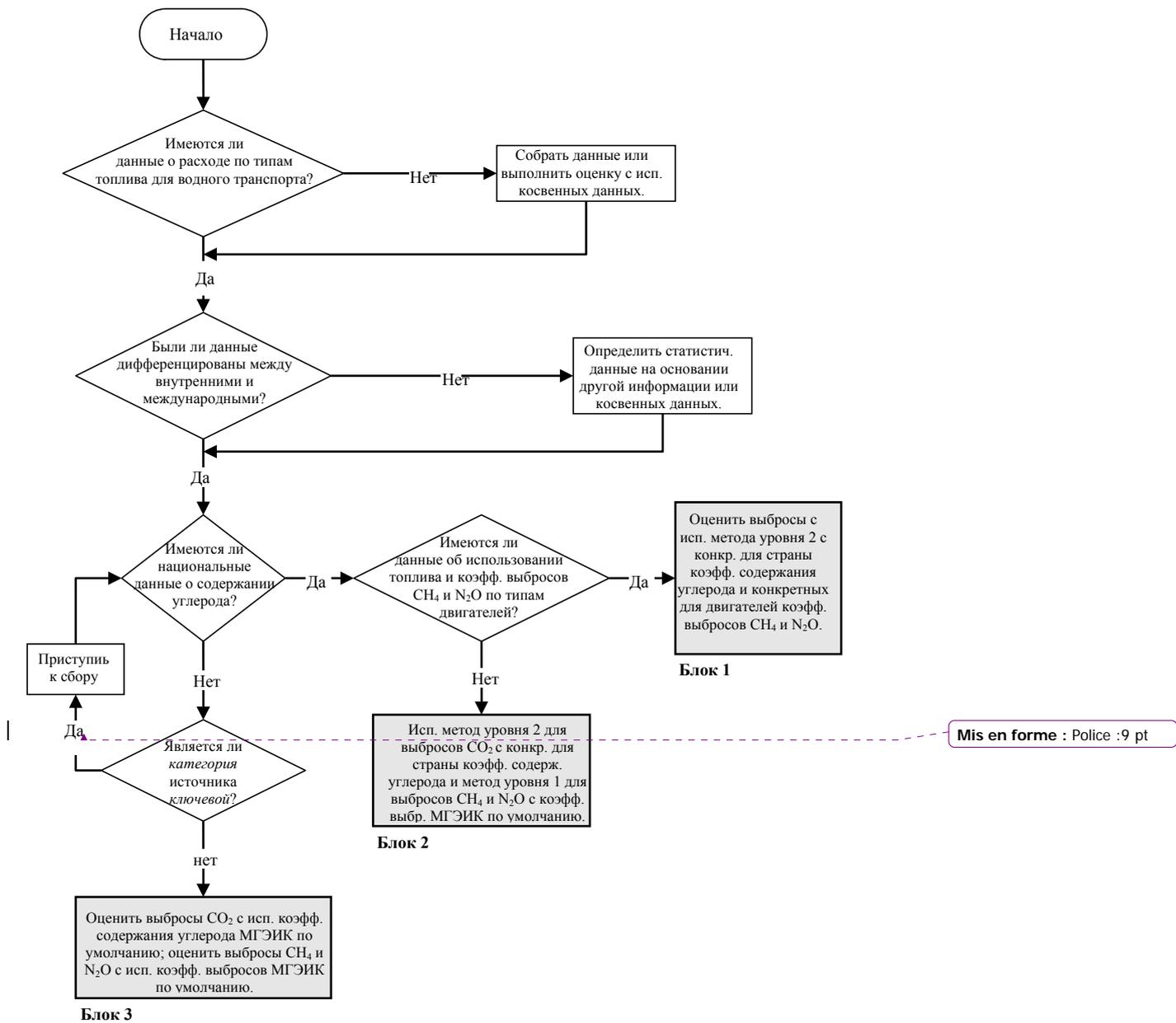
b = вид водной навигации (например, судно или лодка и, возможно, вид двигателя). (Только для уровня 2 используется разделение по типам судна, так что для уровня 1 это требование можно игнорировать)

Уровень 2

Метод уровня 2 также использует потребление топлива по виду топлива, но требует конкретных зависящих от страны коэффициентов выбросов при большей конкретизации классификации видов (например, океанские суда и суда), вида топлива (например, дизельное топливо), а иногда и вида двигателя (например, дизельный) (уравнение 3.5.1). При применении уровня 2, составители кадастра должны иметь в виду, что руководство для кадастров выбросов EMEP/CORINAIR (EEA, 2005) дает подробные методики для оценки выбросов от судовых двигателей как по виду двигателя и судна, так и по данным о передвижении судов. Методология передвижения судов может использоваться при наличии детальных данных о передвижении судов и технической информации о судах, при условии их доступности, а также для разделения выбросов на выбросы от внутренней и международной водной навигации.

ТАБЛИЦА 3.5.1 СТРУКТУРА КАТЕГОРИЙ ИСТОЧНИКОВ	
Категория источников	Охват
1 A 3 d Водный транспорт	Выбросы от топлива, используемого для водного транспорта, включая суда на воздушной подушке и на подводных крыльях, но исключая рыболовные суда. Необходимо определить разделение на международные/внутренние перевозки исходя из порта отхода и порта назначения, а не по флагу или национальной принадлежности судна.
1 A 3 d i <i>Международный водный транспорт (Международное бункерное топливо)</i>	Выбросы при использовании топлива судами под всеми флагами, участвующими в международной навигации. Международная навигация может проходить в море, внутренних озерах и реках, а также в прибрежных водах. Выбросы от перевозок с местом убытия в одной стране и местом прибытия – в другой. Исключая топливо, потребленное рыболовными судами (см. «Прочий сектор – Рыболовство»). Выбросы от международной военной водной навигации могут быть включены в качестве отдельной подкатегории международной навигации, при соблюдении соответствия функциональных признаков и наличия данных для поддержки этого определения.
1 A 3 d ii <i>Внутренний водный транспорт</i>	Выбросы от топлива, используемого судами под всеми флагами, уходящими и прибывающими в порты одной и той же страны (исключая рыболовные суда, которые относятся к категории 1 A 4 c iii, и военные, которые относятся к категории 1 A 5 b). Заметим, что эта категория может включать значительные по расстоянию рейсы между двумя портами одной страны (например, из Сан-Франциско в Гонолулу).
1 A 4 c iii <i>Рыболовство (мобильное сжигание)</i>	Выбросы от сжигания топлива при внутренней, прибрежной и глубоководной рыбной ловле. Рыболовство охватывает суда под всеми флагами, пополняющие бункер в данной стране (включая международное рыболовство).
1 A 5 b Мобильные источники <i>(компонент водного транспорта)</i>	Все оставшиеся виды мобильных выбросов от сжигания топлива при водных перевозках, не определенные более нигде. Включает выбросы от топлива, поставляемого для военно-морских сил данной страны, не учитываемые отдельно в категории 1 A 3 d, а также от топлива, поставляемого в пределах данной страны, но используемого в военных целях других стран, не участвующих в многосторонних операциях.
Многосторонние операции <i>(компонент водного транспорта)</i>	Выбросы от топлива, используемого для водной навигации в многосторонних операциях в соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций. Включая выбросы от топлива, поставляемого для вооруженных сил данной страны и других стран.

Рисунок 3.5.1 Схема принятия решений для выбросов от водного транспорта



Примечание: См. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (примечание к разделу 4.1.2 об ограниченных ресурсах) для определения *ключевых категорий* и использования схемы принятия решений.

3.5.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

УРОВЕНЬ 1

Коэффициенты выбросов по умолчанию для углекислого газа (таблица 3.5.2) основаны на виде топлива и содержании углерода, а также учитывают степень окисления углерода (100 процентов), как это описано в главе 1 (Введение) данного тома и в таблице 1.4.

ТАБЛИЦА 3.5.2 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ CO ₂				
кг/ТДж				
Топливо	По умолчанию	Нижний	Верхний	
Бензин	69 300	67 500	73 000	
Другие виды керосина	71 900	70 800	73 600	
Газойль/дизтопливо	74 100	72 600	74 800	
Топочный мазут	77 400	75 500	78 800	
Сжиженный нефтяной газ	63 100	61 600	65 600	
Другие нефтепродукты	Нефтезаводской газ	57 600	48 200	69 000
	Твердые парафины	73 300	72 200	74 400
	Уайт-спирит и СОТК	73 300	72 200	74 400
	Другие нефтепродукты	73 300	72 200	74 400
Природный газ	56 100	54 300	58 300	

Для иных, чем CO₂, газов коэффициенты выбросов по умолчанию для уровня 1 в очень обобщенном виде приводятся в таблице 3.5.3.

ТАБЛИЦА 3.5.3 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ CH ₄ и N ₂ O в водном транспорте по умолчанию		
	CH ₄ (кг/ТДж)	N ₂ O (кг/ТДж)
Морские суда *	7 ± 50%	2 +140% -40%

*Значения по умолчанию, полученные для дизельных двигателей, работающих на тяжелом топливе.
Источник: Lloyd's Register (1995) и EC (2002)

УРОВЕНЬ 2

Коэффициенты выбросов уровня 2 должны быть зависящими от страны и, если это возможно, должны рассчитываться на основании исследования видов топлива и двигателей внутреннего сгорания, используемых в конкретной стране. Источники коэффициентов выбросов должны документироваться в соответствии с рекомендациями данных *Руководящих принципов*. Руководство по кадастрам ЕМЕР/CORINAIR (ЕЕА 2005) может служить источником коэффициентов выбросов NO_x, СО и ЛНОС для расчетов как уровня 1, так и уровня 2.

3.5.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о потреблении топлива по видам топлива и видам двигателей (для N_2O и CH_4) необходимы для оценки выбросов от водной навигации. Кроме того, в данных процедурах отчетности, выбросы от внутренней водной навигации учитываются отдельно от международной навигации, что требует детализации данных о деятельности для этого уровня. Для соблюдения связности, *эффективная практика* заключается в использовании аналогичных определений для внутренней и международной деятельности как для авиации, так и для водной навигации. Эти определения представлены в таблице 3.5.4, они независимы от национальной принадлежности или флага судна. В некоторых случаях, национальная энергетическая статистика может не соблюдать согласованности данных с приведенным определением. Эффективной практикой для стран считается отделять данные о деятельности, согласующиеся с приведенным определением. В большинстве стран налоги и таможенные сборы взимаются с топлива для местного потребления, а топливо для международного потребления сборами не облагается. При отсутствии более прямых источников данных, для проведения черты между внутренним и международным потреблением топлива может использоваться информация о местных налогах. Во всех случаях, страна должна четко определить используемые методологии и допущения¹³.

ТАБЛИЦА 3.5.4 КРИТЕРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ИЛИ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА (ПРИМЕНЯЮТСЯ К КАЖДОМУ СЕГМЕНТУ РЕЙСА С ЗАХОДОМ В БОЛЕЕ ЧЕМ ДВА ПОРТА)*		
Тип рейса между двумя портами	Внутренний	Международный
Отход и прибытие в одной и той же стране	Да	Нет
Отход в одной стране, а прибытие в другой	Нет	Да
* Большинство данных о движении судов собираются на основе отдельных сегментов рейса (от одного отхода до следующего прибытия) и не различаются между разными типами промежуточных остановок (как предусматривалось в РУЭП 2000). Основание различия по данным отдельных сегментов таким образом является проще и сокращает неопределенности. Маловероятно, что такое изменение к значительным переменам в оценке выбросов. Это не меняет способ, в котором выбросы от международной навигации включаются в отчет как информационный элемент и не включаются в итоговые национальные показатели.		

Данные об использовании топлива могут быть получены с применением нескольких подходов. Наиболее целесообразный подход будет зависеть от национальных условий, однако, некоторые из вариантов обеспечивают более точные результаты, чем другие. Ниже перечислены несколько возможных источников реальных данных или косвенных данных о топливе в порядке типичного уменьшения их надежности:

- национальная статистика об энергетике, получаемая в энергетических или статистических учреждениях;
- статистическая информация Международного энергетического агентства (МЭА);
- обзорные отчеты судоходных компаний (включая паромы и грузовые перевозки);
- обзорные отчеты поставщиков топлива (например, количество топлива, поставленного службой порта);
- обзорные отчеты отдельных портовых и морских властей;
- обзорные отчеты рыболовецких компаний;
- инвентаризационные отчеты об оборудовании, особенно в отношении небольших, работающих на бензине, рыболовных и прогулочных судов;
- отчеты об импорте/экспорте;
- данные о передвижении морских судов и стандартные расписания движения пассажирских и грузовых паромов;
- данные о количестве пассажиров и тоннаже грузов;

¹³ *Эффективная практика* заключается в четком объяснении и обосновании выбора страны при использовании определений РУЭП 2000.

- базы данных Международной морской организации (ИМО), производителей двигателей или база данных военных морских кораблей «Джейн»;
- данные о передвижении судов, полученные из базы Регистра Ллойда.

Возможно, для обеспечения полного охвата морской судоходной деятельности необходимо будет комбинировать эти источники данных.

Двигатели морских судов являются основными энергетическими установками, используемыми в морской индустрии как силовые установки и как генераторы электроэнергии. Некоторые суда оборудованы паровыми силовыми установками (ЕЕА 2005). Водный транспорт должна также учитывать топливо, используемое в вспомогательных установках, например, в холодильных устройствах, лебедках и бортовых бойлерах. Многие оборудованные паровыми установками нефтяные танкеры продолжают работать, они потребляют больше топлива в день и при разгрузке в порту из-за использования помп. В таблице 3.5.5 приводятся средние проценты использованного топлива, как для силовых, так и для вспомогательных двигателей по видам судов. Это позволяет составителю кадастра использовать соответствующие коэффициенты выбросов, если они есть в наличии, так как данные коэффициенты для главных силовых установок могут отличаться от таковых для вспомогательных двигателей. В таблице 3.5.6 приводятся коэффициенты потребления для различных видов судов, при наличии данных о флоте по тоннажу и категории.

Тип судна	Потребление главных двигателей (%)	Среднее кол-во вспомогательных двигателей на судне	Потребление вспом. двигателей (%)
Балкеры	98%	1,5	2%
Комбинированные суда	99%	1,5	1%
Контейнеровозы	99%	2	1%
Сухогрузы	95%	1,5	5%
Вспомогательные суда	98%	1	2%
Паромы/пассажирские суда	98%	2	2%
Транспортные рефрижераторы	97%	2	3%
Суда типа Ро-Ро	99%	1,5	1%
Танкеры	99%	1,5	1%
Прочие суда	98%	1	2%
Итого	98%		2%

Источник: Fairplay Database of Ships, 2004. БРТ = Брутто регистровых тонн

ТАБЛИЦА 3.5.6 КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВА, НА ПОЛНОЙ МОЩНОСТИ		
Тип судна	Среднее потребление (тонн / день)	Потребление на полной мощности (тонн/день) как функция валового тоннажа (БРТ)
Балкеры		
насыпные	33,8	20,186 + 0,00049*БРТ
наливные	41,8	14,685 + 0,00079*БРТ
Суда генеральных грузов	21,3	9,8197 + 0,00143*БРТ
Контейнеровозы	65,9	8,0552 + 0,00235*БРТ
Пассажирские/ Ро-Ро/ Грузовые	32,3	12,834 + 0,00156*БРТ
Пассажирские	70,2	16,904 + 0,00198*БРТ
Скоростные паромы	80,4	39,483 + 0,00972*БРТ
Внутренние грузовые суда	21,3	9,8197 + 0,00143*БРТ
Парусные суда	3,4	0,4268 + 0,00100*БРТ
Буксиры	14,4	5,6511 + 0,01048*БРТ
Рыболовные суда	5,5	1,9387 + 0,00448*БРТ
Прочие суда	26,4	9,7126 + 0,00091*БРТ
Все суда	32,8	16,263 + 0,001*БРТ
Источник: Techne (1997)		

Кроме того, хотя газы от испарения грузов (преимущественно восстановленные СПГ или ЛОС) тоже можно использовать в качестве топлива для судна, эти количества как правило невелики в сравнении с общим количеством потребляемого топлива. Из-за маленького вклада, их не требуется учитывать в кадастре.

3.5.1.4 ВООРУЖЕННЫЕ СИЛЫ

В *Руководящих принципах МГЭИК 2006 г.* не приводятся специальные методы расчета выбросов от военной водной навигации. Выбросы при использовании топлива в военной водной навигации могут быть оценены с помощью уравнения 3.5.1, для них рекомендуются те же подходы к расчетам, что и для гражданских судов. Из-за особенностей функционирования, обстановки и технологий (например, воздушная перевозка грузов, мощные вспомогательные электростанции и нестандартные виды двигателей) связанных с военной водной навигацией, при наличии данных требуются более детальные методы анализа данных. Составители кадастра должны в таком случае консультироваться с военными экспертами для определения подходящих коэффициентов выбросов для военной водной навигации стран.

Вследствие правил конфиденциальности (см. разделы о полноте и отчетности), многие составители кадастров могут столкнуться с трудностями получения данных о количестве топлива, потребляемого вооруженными силами. Военная деятельность определяется как деятельность по использованию топлива, приобретенного или доставленного вооруженными силами государства. Страны могут использовать правила, определяющие гражданскую, национальную и международную авиацию, участвующую в военных операциях, если необходимые данные являются сравнимыми и доступными. Данные о военном потреблении топлива следует получать от государственных военных институтов или поставщиков топлива. Если разделение данных невозможно, все топливо, проданное для военной деятельности, следует относить к внутреннему потреблению.

Выбросы вследствие многосторонних операций соответствующие уставу ООН должны включаться в национальные итоги, но учитываться отдельно, прочие выбросы, связанные с такими операциями должны включаться в национальные итоги по выбросам, при отсутствии третьих сторон. При национальных расчетах следует принимать во внимание топливо, доставленное для вооруженных сил

страны, а также топливо, доставленное по стране для вооруженных сил других стран. Прочие выбросы связанные с операциями (например для внедорожного оборудования земной поддержки) должны включаться в национальные итоговые выбросы по соответствующим категориям источников.

3.5.1.5 ПОЛНОТА

В том, что касается выбросов от водного транспорта, соответствующие методы основаны на полном использовании топлива. Поскольку в странах, как правило, существуют эффективные системы учета для измерения полного потребления топлива. Наибольшая область возможного неполного охвата в этой категории источников связана, скорее всего, с неправильным указанием выбросов от водного транспорта в другой категории источников. Например, в отношении мелких судов, приводимых в движение бензиновыми двигателями, может быть трудно получить полные регистрационные записи об использовании топлива и некоторые из соответствующих выбросов могут быть сообщены в отчетах в качестве промышленных выбросов (в случае использования мелких судов промышленными компаниями), другие - в качестве выбросов не относящегося к дорогам мобильного или стационарного производства энергии. Оценки выбросов от водного транспорта должны включать не только топливо, использованное для морского судоходства, но также топливо для пассажирских судов, паромов, прогулочных судов, других судов на внутренних водных путях и других работающих на бензине судов. Неправильное распределение выбросов не повлияет на полноту охвата при учете общих выбросов CO₂. Однако оно повлияет на полноту охвата при учете общих выбросов иных чем CO₂ газов, поскольку коэффициенты выбросов иных чем CO₂ газов являются разными для разных категорий источников.

Все летучие выбросы от транспорта, использующего ископаемое топливо должны оцениваться и относиться к категории «Летучие выбросы». Большинство летучих выбросов происходят во время погрузки и разгрузки и соответственно учитываются в этой категории. Выбросы во время рейса считаются незначительными.

Полнота охвата может также представлять собой проблему в случае конфиденциальности данных об использовании в военном секторе, если только использование топлива в военном секторе не объединено с другой категорией источников.

Существуют дополнительные проблемы при проведении различий между внутренними и международными выбросами. Поскольку источники данных каждой страны являются уникальными для этой категории, не представляется возможным сформулировать какое-либо общее правило относительно того, каким образом проводить распределения при отсутствии четких данных. *Эффективная практика* заключается в четком указании сделанных предположений с тем, чтобы можно было оценить проблему полноты охвата.

3.5.1.6 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Эффективная практика заключается в определении использованного топлива с применением одного и того же метода за все годы. Если это не представляется возможным, собранные данные должны в достаточной степени перекрывать друг друга с тем, чтобы можно было проверить согласованность результатов применяемых методов.

Выбросы CH₄ и N₂O зависят от типа двигателя и технологии. В случае, когда коэффициенты выбросов, конкретные для каждой технологии, не определены, *эффективная практика* заключается в использовании одних и тех же конкретных для видов топлива комплектов коэффициентов выбросов во все годы.

Действия по уменьшению выбросов, ведущие к изменениям всего потребления топлива легко отражают оценки выбросов, если собраны актуальные данные о деятельности для топлива. Однако влияние различных вариантов действий по уменьшению выбросов на коэффициенты выбросов может быть обнаружено лишь благодаря использованию коэффициентов выбросов, конкретных для видов двигателей, или благодаря разработке предложений о технологии контроля. Изменения в коэффициентах выбросов во времени следует хорошо документировать.

Морское дизельное топливо и флотский мазут являются видами топлива, используемыми прежде всего в крупных источниках, относящихся к водному транспорту. Так как содержание углерода в таком топливе может варьироваться на протяжении временного ряда, коэффициенты выбросов из источника CO₂ должны быть четко указаны, также как и даты проведения анализов топлива.

3.5.1.7 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Коэффициенты выбросов

Согласно экспертному решению, коэффициенты выбросов CO₂ для топлива в целом хорошо определены как в первую очередь зависящие от содержания углерода в топливе (EPA, 2004). К примеру, значение неопределенности по умолчанию для дизельного топлива равно примерно ± -1.5 процентам, а для топочного мазута ± -3 процентам. Неопределенность для выбросов иных, чем CO₂, газов, тем не менее, гораздо выше. Неопределенность коэффициенты выбросов CH₄ может достигать 50 процентов. Неопределенность коэффициента выбросов N₂O может составлять от 40 до 140 процентов от значения по умолчанию (Watterson, 2004).

Данные о деятельности

Большинство неопределенностей в оценках выбросов водного транспорта относится к сложности разграничения между внутренним и международным потреблением топлива. При наличии полных данных исследований неопределенность может быть низка (например, ± -5 процентов), в то время как для оценок или неполных исследований неопределенности могут быть значительными (например, ± -50 процентов). Неопределенность достаточно сильно колеблется от страны к стране, и обобщить ее сложно. В данной области могут оказаться полезными комплекты глобальных данных, и ожидается, что отчетность позволит улучшить данную категорию в будущем.

3.5.2 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок качества. Ниже в общих чертах излагаются конкретные процедуры, имеющие отношение к этой категории источников.

Сравнение оценок выбросов с помощью альтернативных подходов

Составителю кадастра следует, по мере возможности, сравнивать оценочные значения, определенные для водного транспорта, используя подходы как уровня 1, так и уровня 2. Составитель кадастра должен изучить и объяснить любые аномальные расхождения между оценками выбросов. Результаты таких сопоставлений следует регистрировать.

Обзор коэффициентов выбросов

Составителю кадастра следует обеспечить применимость источника первоначальных данных для национальных коэффициентов выбросов к каждой категории и проведение проверок точности полученных данных и соответствующих расчетов. При наличии национальных коэффициентов выбросов, их следует использовать, при условии того, что они будут хорошо документироваться. В случае использования коэффициентов по умолчанию составителю кадастра следует обеспечивать, чтобы эти коэффициенты были применимы и имели отношение к категориям.

В случае, когда выбросы от деятельности военного сектора были определены с использованием данных иных чем коэффициенты по умолчанию, составителю кадастра следует проверить точность расчетов и применимость и обоснованность соответствующих данных.

Проверка данных о деятельности

Следует изучить источник данных о деятельности, с тем чтобы обеспечить его применимость и соответствие конкретной категории. По мере возможности, составителю кадастра следует сравнивать данные с историческими данными о деятельности или результатами расчетов моделей для обнаружения аномальных расхождений. Данные могут быть сверены с показателями эффективности, такими как расход топлива на единицу производительности морского транспорта в сопоставлении с другими странами. Европейское агентство по охране окружающей среды предоставляет полезный комплект данных (http://air-climate.eionet.eu.int/databases/TRENDS/TRENDS_EU15_data_Sep03.xls), в котором представлены выбросы и объемы пассажирских и грузовых перевозок по каждому виду транспорта в Европе. Информация по судоходству изложена очень подробно. Примеры таких показателей включают: для судов менее 3000 БРТ коэффициенты выбросов составляют от 0,09 до 0,16 кг CO₂/тонна-км; для более крупных судов – между 0,04 и 0,14; а для пассажирских паромов – от 0,1 до 0,5 кг/пассажир-км.

Исследования внешними экспертами

Составителю кадастра следует организовывать независимое объективное исследование расчетов, предположений и документации, относящихся к кадастру выбросов, с целью оценки эффективности программы КК. Независимое исследование должно проводиться экспертами (например, представителями транспортных властей, судоходных компаний, военно-морских сил), которые обладают знаниями о категории источников и которые хорошо знакомы с требованиями к составлению кадастра.

3.5.3 Отчетность и документация

Выбросы, относящиеся к водному транспорту, учитываются в различных категориях, в зависимости от их характера. В плане *эффективной практики* сюда входят следующие категории:

- Внутренний водный транспорт;
- Международный водный транспорт (Международное бункерное топливо);
- Рыболовство (мобильное сжигание топлива);
- Мобильные источники (Военно-морской флот);
- Неопределенные мобильные источники (Транспортные средства и другие механизмы).

Выбросы в международном водном транспорте учитываются отдельно от внутреннего и не включаются в итоговые национальные показатели.

Выбросы, относящиеся к коммерческому рыболовству, в категории водного транспорта не учитываются. Для них предусмотрена категория «Сельское хозяйство/ Лесное хозяйство/ Рыболовство» в секторе «Энергетика». По определению, все топливо, поставляемое в коммерческое рыболовство в отчетной стране, считается внутренним, и категория международного бункерного топлива для коммерческого рыболовства отсутствует, независимо от того, где оно происходит.

Выбросы военно-морского флота должны быть четко определены для повышения прозрачности национальных кадастров парниковых газов. (См. раздел 3.5.1.4).

В дополнение к отчету по выбросам, *эффективная практика* заключается в том, чтобы предоставить:

- Источники топлива и другие данные;
- Метод, используемый для разделения внутренней и международной навигации;
- Используемые коэффициенты выбросов и связанные с ними ссылки;
- Анализ неопределенности или чувствительности результатов изменений в исходных данных и допущениях.

3.5.4 Таблицы отчетности и рабочие формуляры

Четыре страницы рабочих формуляров (Приложение 1) для Секторального подхода уровня 1 должны заполняться для каждой из категорий источников в таблице 3.5.1. Таблицы отчетности представлены в главе 8 тома 1.

3.5.5 Определения специальных терминов

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Балкеры – Суда, используемые для перевозки больших объемов неконтейнерных грузов, таких как нефть, лес, зерно, руда, химикаты, и т.д. Определяются по крышкам больших грузовых трюмов, поднимаемым над уровнем палубы.

Комбинированные суда – Суда, используемые для перевозки навалом (наливом) нефти или, альтернативно, неналивных грузов.

Контейнеровозы – Суда, используемые для перевозки больших металлических контейнеров прямоугольной формы, обычно содержащих промышленные товары.

Сухогрузы – Суда, используемые для перевозки грузов, не являющихся наливными и обычно не требующих температурного контроля.

Паромы/ Пассажирские суда – Суда, используемые для смешанной перевозки пассажиров, автомобилей и коммерческих транспортных средств в коротких рейсах. Большинство таких судов являются паромами типа Ро-Ро (горизонтальная погрузка-выгрузка на колесах), где транспортные средства могут заезжать непосредственно в грузовое помещение, и выезжать из него. В состав пассажирских судов также могут входить развлекательные круизные суда.

Вспомогательные суда – Термин, обозначающий суда, задействованные в обслуживании более крупных судов. Сюда могут входить суда морского снабжения, якорные суда, буксиры, подъемные суда (т.е. палубные баржи), разбездные (рейдовые) катера, водолазные и сейсмические суда.

Транспортные рефрижераторы – Суда с рефрижераторными грузовыми трюмами, в которых навалом перевозятся скоропортящиеся продукты и другие грузы, требующие контроля за температурой.

Суда Ро-Ро – Суда с грузовыми помещениями, которые позволяют производить горизонтальную погрузку и выгрузку колесной техники без помощи кранов.

Танкеры – Суда, используемые для перевозки сырой нефти, химикатов и нефтепродуктов. Танкеры могут выглядеть похожими на балкеры, но имеют плоскую палубу с большим количеством трубопроводов и вентиляционных каналов.

3.6 ГРАЖДАНСКАЯ АВИАЦИЯ

Выбросы авиации происходят от потребления топлива реактивными двигателями (реактивного керосина и бензина) и авиационного бензина¹⁴. Выбросы авиационных двигателей грубо оцениваются в 70 процентов CO₂, немного меньше 30 процентов H₂O, и менее 1 процента NO_x, CO, SO_x, ЛНОС, твердых частиц и прочих незначительных компонентов, включая опасные загрязнители воздуха. Выбросы N₂O от современных газовых турбин малы или отсутствуют (МГЭИК, 1999). Метан (CH₄) может эмитироваться газовыми турбинами во время холостого режима работы или другими двигателями, согласно последним данным, современные двигатели практически не выделяют CH₄.

Выбросы зависят от количества и вида авиационных операций; видов и эффективности авиационных двигателей; использованного топлива; длительности рейса; режимов мощности; времени полета и, в меньшей степени, от высоты, на которой выбрасываются газы.

В целях данных руководящих указаний, авиационные операции делятся на два вида: (1) *цикл взлета/посадки (В/П)* и (2) *крейсерский полет*. В целом, около 10 процентов авиационных выбросов всех видов, кроме углеводородов и СО, производятся во время наземных операций в аэропорту и во время цикла В/П¹⁵. Большая часть авиационных выбросов (90 процентов) происходит на больших высотах. Для углеводородов и СО, раздел приближается к 30 процентам для местных выбросов и 70 для выбросов на больших высотах, (FAA, 2004a).

¹⁴ Топливо, использованное малыми самолетами с поршневым двигателем, в целом составляющее менее 1 процента от всего использованного в авиации.

¹⁵ Цикл В/П описан в ИСАО, 1993. Если страна располагает более точными данными, следует использовать их для уточнения вычислений при применении методов высших уровней.

В разделе 3.6.5 приводятся описания специальных терминов, которые могут оказаться полезными для составителей кадастра.

3.6.1 Методологические вопросы

Данная категория источников включает выбросы от всего гражданского применения авиации, включая как гражданскую авиацию, так и авиацию в целом (например, сельскохозяйственные самолеты, частные реактивные самолеты или вертолеты). Методы, описанные в данном разделе, также могут использоваться для оценки выбросов от военной авиации, но выбросы должны относиться к категории 1А 5 «Прочее» или к информационным элементам «Многосторонние операции».

Для целей составителей кадастра, следует проводить различие между местной и международной авиацией. Также *эффективная практика* заключается в отнесении их к категориям источников, перечисленным в таблице 3.6.1.

Все выбросы от топлива, использованного в международной авиации (бункерное топливо) и многосторонних операциях, описанных в уставе ООН должны исключаться из национальных итогов и учитываться отдельно как памятные элементы.

3.6.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Существуют три методологических уровня для оценки выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O от авиации. Методы уровней 1 и 2 используют данные о потреблении топлива. Уровень 1 основан на топливе, в то время как метод уровня 2 основан на количестве циклов взлета/посадки (В/П) и использовании топлива. Уровень 3 использует данные о перемещениях¹⁶ для конкретных рейсов.

Все уровни делятся на внутренние и международные рейсы. Однако, энергетическая статистика, используемая для уровня 1 часто не способна точно провести разделение между местными и международными рейсами и использованием топлива индивидуальными категориями источников, как определено в таблице 3.6.1. Уровни 2 и 3 дают более точные методологии проведения такого раздела.

Выбор методологии зависит от вида топлива, имеющихся в наличии данных и относительной значимости выбросов от авиации. Однако для авиационного бензина конкретные для страны коэффициенты выбросов могут иметься в наличии, а количество В/П в целом может быть недоступным. Следовательно, уровень 1 и его коэффициенты выбросов по умолчанию должны, скорее всего, использоваться для авиационного бензина. Все уровни могут использоваться для операций с использованием реактивного топлива, так как релевантные коэффициенты выбросов для реактивного топлива имеются в наличии. В таблице 3.6.2 резюмируются требования к данным для разных уровней.

Схема принятия решений на рисунке 3.6.1 призвана помочь в выборе соответствующего метода. Требования к ресурсам для разных уровней зависят в частности от количества перемещений авиатранспорта. Уровень 1 не является ресурсоемким. Уровень 2 основан на конкретных самолетах, а уровень 3А, основанный на парах «Место взлета – Место посадки» требует существенно больших ресурсов. Уровень 3В, требующий сложного моделирования, требует больше всего ресурсов.

При существовании ограниченного знания о коэффициентах выбросов CH_4 и N_2O , более детальные методы не способны значительно уменьшить неопределенности выбросов CH_4 и N_2O . Однако, если авиация является ключевой категорией, рекомендуется использование подходов уровней 2 и 3, так как более высокие уровни дают лучшую дифференциацию между внутренней и международной авиацией а также помогают оценить эффекты изменений технологий (и соответственно коэффициентов выбросов) в будущем.

Оценка для фазы перелета становится более точной при использовании методологий уровня 3А или моделей 3В. Более того, так как методы уровня 3 используют данные о перелетах вместо данных об использовании топлива, они дают более точное разделение между внутренними и международными рейсами. Данные могут быть получены от операторов моделей уровня 3 (таких как SAGE, (Kim, 2005a и b; Malwitz, 2005) и AERO2K (Eyers, 2004)). Прочие методы для дифференциации национального и международного использования топлива, такие как предположительные В/П, данные о пассажирах на километр, процентное разделение, основанное на расписаниях рейсов (например, данные OSA, статистика ИКАО для тонно-километров, разработанная по странам) являются ускоренными методами. Эти методы могут использоваться при отсутствии других методов или данных.

¹⁶ Данные о перемещениях, как минимум, ссылаются на информацию о точках взлета и посадки, о виде авиатранспорта и конкретных данных о рейсах.

ТАБЛИЦА 3.5.1 КЛЮЧЕВЫЕ КАТЕГОРИИ	
Ключевая категория	Охват
1 А 3 а Гражданская авиация	Выбросы от международной и внутренней гражданской авиации, включая взлеты и посадки. Обобщенное гражданское коммерческое использование авиатехники, включая: регулярные или чартерные грузовые и пассажирские перелеты, воздушное такси и авиацию в целом. Необходимо определить разделение на международные/внутренние рейсы на основании места взлета и посадки на каждом этапе полета, а не по территориальной принадлежности авиакомпании. Использование топлива для наземного транспорта, попадающего в категорию 1 А 3 е «Прочие перевозки» исключается. Также исключается топливо для стационарного сжигания в аэропортах, эти данные следует отнести к соответствующей категории стационарного сжигания.
1 А 3 а i Международная авиация (Международное бункерное топливо)	Выбросы от перелетов с местом вылета в одной стране, а местом посадки – в другой. Включая взлеты и посадки для соответствующих этапов перелета. Выбросы международной военной авиации могут быть включены в качестве отдельной подкатегории международной авиации при условии обеспечения соответствия тем же функциональным признакам и наличия данных для этого определения.
1 А 3 а ii Внутренняя авиация	Выбросы от гражданских внутренних пассажирских и грузовых перевозок, в пределах одной страны (коммерческие, частные, сельскохозяйственные и т.д.), включая взлет и посадку на соответствующих этапах перелета. Заметим, что эта категория может включать значительные по продолжительности путешествия между двумя аэропортами в стране (например, из Сан-Франциско в Гонолулу). Исключая военные полеты, которые нужно относить к категории 1 А 5 b.
1 А 5 b Мобильные источники (компонент авиации)	Все оставшиеся виды выбросов при мобильном сжигании топлива в авиации, не определенные более нигде. Включены выбросы от топлива, поставляемого для вооруженных сил данной страны, не учитываемые отдельно в категории 1 А 3 d i, а также от топлива, поставляемого в пределах данной страны, но используемого в военных целях других стран, не участвующих в многосторонних операциях.
1 А 5 с Многосторонние операции (компонент авиации)	Выбросы от топлива, используемого авиацией в многосторонних операциях в соответствии с Уставом Организации Объединенных Наций. Включены выбросы от топлива, поставляемого для вооруженных сил данной страны и других стран.

ТАБЛИЦА 3.6.2 ТРЕБОВАНИЯ К ДАННЫМ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ				
Данные, как внутренние, так и международные	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3А	Уровень 3В
Потребление авиационного бензина	X			
Потребление топлива для реактивных двигателей	X	X		
Общее количество цикла В/П				
Цикл В/П по типам самолета		X		
Пункты вылета и назначения (ВН) по типам самолета			X	
Полное полетное движение с данными по самолетам и двигателям				X

Другие причины выбора более высокого уровня включают оценку выбросов совокупно с другими загрязняющими веществами (например, NO_x) и гармонизацию методов с другими кадастрами. На уровне 2 (и выше) выбросы цикла В/П и фазы перелета оцениваются отдельно, в порядке гармонизации с методами, которые разработаны для программ, касающихся загрязнения воздуха, описывающих выбросы до 914 метров (3000 футов). Могут существовать значительные различия между результатами восходящего подхода и нисходящего подхода для самолетов, основанного на топливе. Пример представлен в работе Daggett и др. (1999).

МЕТОД УРОВНЯ 1

Метод уровня 1 основан на совокупных данных о количестве использованного для авиации топлива (цикл В/П и крейсерский полет) умноженных на средние коэффициенты выбросов. Коэффициент выбросов для метана усреднен по всем фазам перелета на основании предположения об использовании в фазе В/П 10 процентов топлива. Выбросы рассчитаны согласно уравнению 3.6.1:

УРАВНЕНИЕ 3.6.1
(УРАВНЕНИЕ ДЛЯ АВИАЦИИ 1)

$$\text{Выбросы} = \text{Потребление топлива} \cdot \text{Коэффициент выбросов}$$

Метод уровня 1 должен использоваться для оценки выбросов от самолетов, использующих авиационный бензин, который используется только для малых самолетов и в целом представляет менее 1 процента от общего потребления топлива в авиации. Метод уровня 1 также используется для реактивной авиации, в случае если данные об использовании авиации отсутствуют.

Местные и международные выбросы должны оцениваться отдельно с помощью вышеприведенного уравнения, с использованием методов разделения топлива на два вида использования, описанных в разделе 3.6.1.3.

МЕТОД УРОВНЯ 2

Метод уровня 2 применим только для реактивного топлива для реактивных двигателей. Использование самолетов делится на фазы В/П и крейсерского полета. Для использования метода уровня 2, должно быть известно количество операций В/П как для местной, так и для международной авиации, предпочтительно по виду самолета. При использовании метода уровня 2 делается разделение между выбросами выше и ниже 914 м (3000 футов); это выбросы, происходящие в фазах В/П и крейсерского полета.

Метод уровня 2 делит расчеты выбросов от авиации на следующие этапы:

1. Оценка потребления топлива для внутренней и международной авиации.
2. Оценка потребления топлива в фазе В/П для местной и международной авиации.
3. Оценка потребления топлива в фазе крейсерского полета для внутренней и международной авиации.
4. Оценка выбросов фазы В/П и фазы крейсерского полета для местной и международной авиации.

Подход уровня 2 использует уравнения с 3.6.2 по 3.6.5 для оценки выбросов:

УРАВНЕНИЕ 3.6.2
(УРАВНЕНИЕ ДЛЯ АВИАЦИИ 2)

$$\text{Выбросов всего} = \text{Выбросы В/П} + \text{Выбросы перелета}$$

Где:

УРАВНЕНИЕ 3.6.3
(УРАВНЕНИЕ ДЛЯ АВИАЦИИ 3)

$$\text{Выбросы В/П} = \text{Количество В/П} \cdot (\text{Коэффициент выбросов В/П})$$

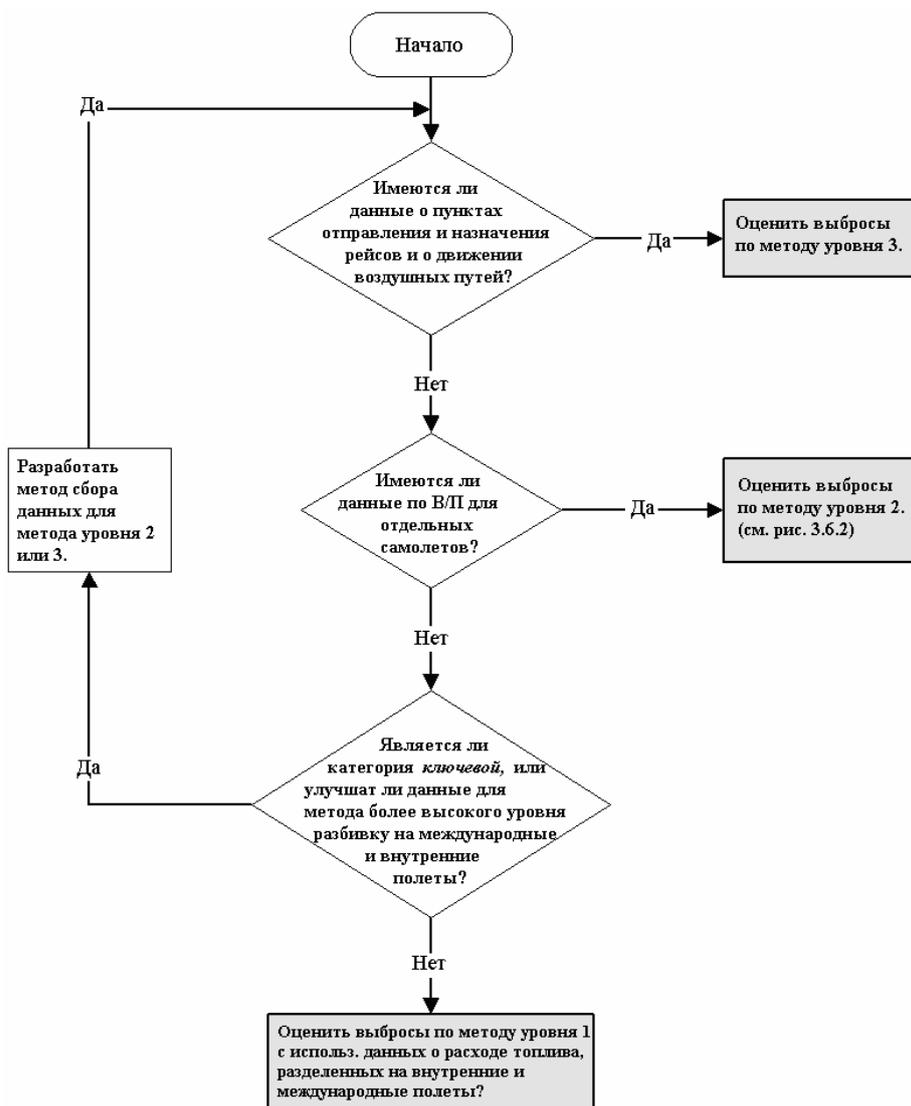
УРАВНЕНИЕ 3.6.4
(УРАВНЕНИЕ ДЛЯ АВИАЦИИ 4)

$$\text{Потребление топлива в фазе В/П} = \text{Количество В/П} \cdot (\text{Потребление топлива на каждый В/П})$$

УРАВНЕНИЕ 3.6.5
(УРАВНЕНИЕ ДЛЯ АВИАЦИИ 5)

$$\text{Выбросы в режиме крейсерского полета} = (\text{Общее потребление топлива} - \text{Потребление топлива в В/П}) \cdot \text{Коэффициент выбросов для фазы крейсерского полета}$$

Рисунок 3.6.1 Схема принятия решений для оценки выбросов воздушных судов (применимая к каждому парниковому газу)



Примечание: См. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (примечание к разделу 4.1.2 об ограниченных ресурсах) для определения *ключевых категорий* и использования схемы принятия решений.

Базис рекомендуемой методологии уровня 2 представлен схематически на рисунке 3.6.2.

Для метода уровня 2, использованное в фазе перелета топливо оценивается как остаточное: общее потребление топлива минус топливо, использованное в фазе В/П (уравнение 3.6.5). Использование топлива оценивается отдельно для местной и международной авиации. Оцененное потребление топлива для фазы перелета умножается на обобщенные коэффициенты выбросов (средние для каждого вида самолетов) для того, чтобы оценить выбросы CO_2 и NO_x в фазе перелета.¹⁷ Выбросы и использование топлива для фазы В/П оценивается по статистике о количестве В/П (обобщенном для каждого вида

¹⁷ Текущее научное понимание не позволяет включать другие газы (например, N_2O и CH_4) в расчеты выбросов крейсерского полета. (МГЭИК, 1999).

самолетов), а коэффициент выбросов по умолчанию или коэффициент потребления топлива в каждой фазе В/П (среднее или для каждого вида самолетов).

Метод уровня 2 предполагает данные о деятельности на уровне конкретных видов самолетов и поэтому требует данных о количестве местных В/П по виду самолетов и международных В/П по виду самолетов. Оценка должна включать все виды самолетов часто используемых для внутренней и международной авиации. В таблице 3.6.3 приводятся способы отображения актуальных данных о самолете для репрезентативных видов самолетов в базе данных. Коэффициенты выбросов при перелете для иных, чем NO_x газов в методе уровня 2 не приводятся; как национальные коэффициенты выбросов, так и коэффициенты выбросов уровня по умолчанию должны использоваться для оценки выбросов при перелете.

МЕТОДЫ УРОВНЯ 3

Методы уровня 3 основаны на реальных данных о перемещениях самолетов, а именно: для уровня 3А - данные о местах взлета и посадки или (ВП), для уровня 3В - информация о траектории полета. Национальный подход уровня 3 могут использоваться в том случае, если они хорошо документированы и пересмотрены согласно руководящим принципам, описанным в главе 6 «ОК/КК» тома 1. Для облегчения пересмотра данных, страны, использующие методологию уровня 3, могут учитывать выбросы от коммерческой авиации по расписанию и выбросы от прочих реактивных самолетов раздельно.

Уровень 3А принимает во внимание выбросы перелета для рейсов разных дистанций. Подробности об аэропортах взлета (отбытия) и посадки (прибытия) и видах самолетов необходимые для использования на уровне 3А, как для внутренних, так и для международных рейсов. На уровне 3А кадастры моделируются с использованием среднего потребления топлива и данных о выбросах в фазе В/П, а также о продолжительностях разных фаз для массива репрезентативных категорий самолетов.

Данные, используемые в методологии уровня 3, учитывают тот факт, что количество выбросов для разных фаз полета может различаться. Методология также учитывает, что сожженное топливо связано с дистанцией полета, одновременно распознавая, что количество сожженного топлива может быть сравнительно выше для относительно коротких дистанций, чем для некоторых длинных маршрутов. Это происходит потому, что самолет использует большее количество топлива на дистанцию в фазе В/П в сравнении с фазой перелета.

В кадастровом руководстве ЕМЕП/CORINAIR (ЕЕА 2002) приводится пример метода уровня 3А для расчета выбросов от самолетов. Кадастровое руководство ЕМЕП/CORINAIR постоянно пересматривается и публикуется в электронном виде на интернет-сайте Европейского агентства по охране окружающей среды. ЕМЕП/CORINAIR предоставляет таблицы с выбросами на дистанцию перелета.

(Обращаем внимание на три метода ЕМЕП/CORINAIR для расчета выбросов от самолетов; однако, уровню 3А соответствуют только детальная методология Коринэр).

Методология 3В отличается от уровня 3А расчетом сожженного топлива и выбросов на полную траекторию каждого рейса самолетов и зависящей от двигателя особой информации о производительности. Для использования уровня 3В, требуются сложные компьютерные модели для учета всего оборудования, переменные производительности и траектории, а также расчеты для всех рейсов данного года. Модели, используемые для уровня 3В в целом можно определить в терминах самолет, двигатель, аэропорт, регион и общие итоги, а также долгота, широта, высота и время, для сожженного топлива и выбросов CO , углеводородов (HC), CO_2 , H_2O , NO_x , и SO_x . Для использования в подготовке ежегодного кадастра, модель уровня 3В должна рассчитывать выбросы от самолета на основании входных данных, с учетом изменений трафика, оборудования или любых иных входящих переменных. Компоненты моделей уровня 3В в идеале комбинируются, так чтобы они могли быть легко обновлены, поэтому модели являются динамичными и могут оставаться актуальными при изменении данных и методологий. Примеры моделей включают «Систему для оценки глобальных выбросов от авиации» (SAGE), используемую Федеральной администрацией авиации США (Kim, 2005 а и b; Malwitz, 2005), и AERO2k, (Eyers, 2004), используемую Европейской комиссией.

Рисунок 3.6.2 Оценка выбросов воздушных судов по методу уровня 2

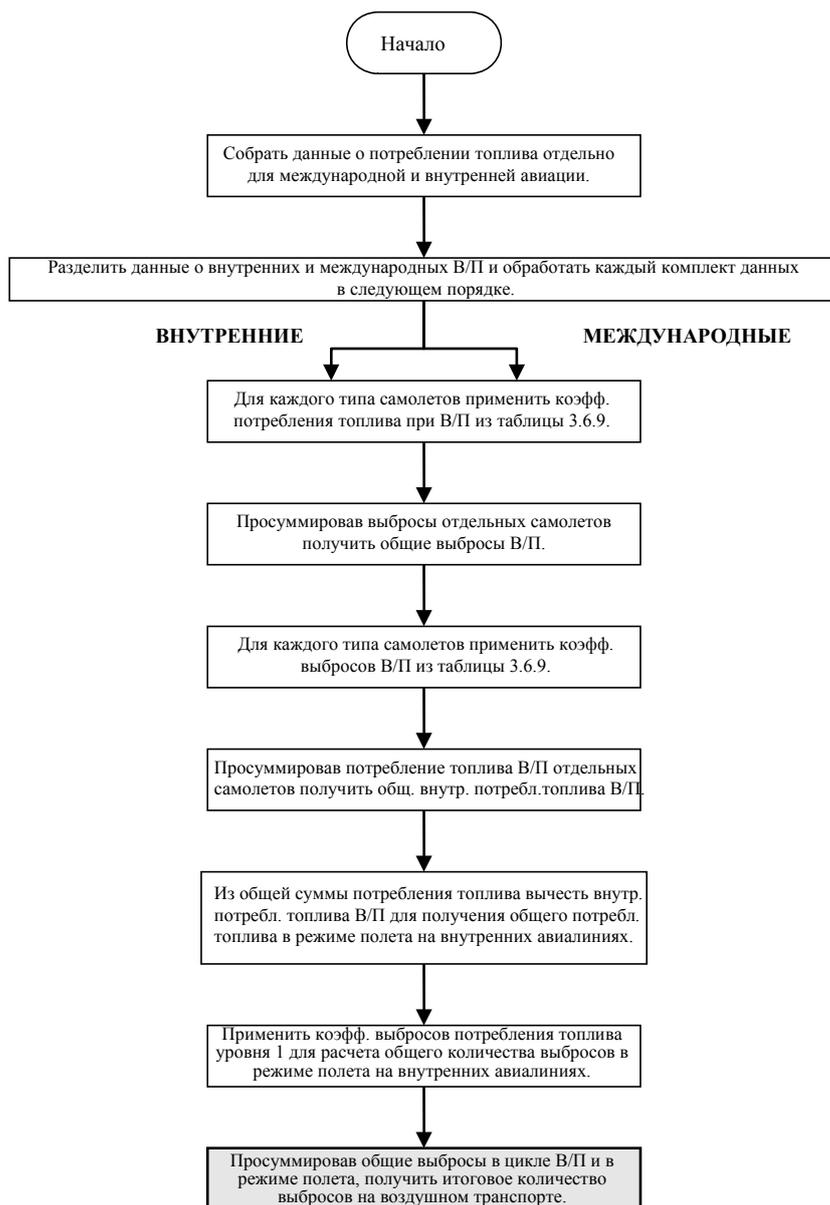


ТАБЛИЦА 3.6.3
СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫМИ САМОЛЕТАМИ И ДРУГИМИ ТИПАМИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Базовый тип воздушного судна	ИКАО	Возд. суда ИАТА по группам	Базовый тип воздушного судна	ИКАО	Возд. суда ИАТА по группам	Базовый тип воздушного судна	ИКАО	Возд. суда ИАТА по группам	
Airbus A300	A30B	AB3	Boeing 737-700	B737	73G	Douglas DC-9	DC9	DC9	
	A306	AB4			73W			DC91	D91
		AB6	Boeing 737-800	B738	738			DC92	D92
		ABF			73H			DC93	D93
		ABX			Boeing 737-900			B739	739
ABY			DC95	D95					
Airbus A310	A310	310	Boeing 747-100	B741	74T	Lockheed L-1011	L101	D9C	
		312			N74S			74L	D9F
		313			B74R			74R	D9X
		31F			B74R			74V	L10
		31X	Boeing 747-200	B742	742			L11	
		31Y			74C			L15	
Airbus A319	A319	319	Boeing 747-300	B743	743	McDonnell Douglas MD11	MD11	L1F	
A318	318	74D			M11				
Airbus A320	A320	320	Boeing 747-400	B744	747	McDonnell Douglas MD80	MD80	M1F	
Airbus A321	A321	321			744			M1M	
	A330	330			74E			MD81	M81
Airbus A330-200	A332	332			74F			MD82	M82
Airbus A330-300	A330	330			74J			MD83	M83
Airbus A340-200	A342	342			74M			MD87	M87
					74Y			MD88	MD88
Airbus A340-300	A340	340			Boeing 757-200			B752	757
	A343	343	75F	Tupolev Tu134		T134	TU3		
Airbus A340-500	A345	345	Boeing 757-300	B753	753	Tupolev Tu154	T154	TU5	
Airbus A340-600	A346	346	Boeing 767-200	B762	762	Avro RJ85	RJ85	AR8	
Boeing 707	B703	703	Boeing 767-300	B763	76X	BAe 146	B463	ARJ	
		707			767			B461	141
		70F			76F			B462	142
		70M			763			Boeing 767-400	B764
Boeing 717	B712	717	76Y	146					
				721	764	14F			
Boeing 727-100	B721	72M	Boeing 767-400	B772	777	Embraer ERJ145	E145		
Boeing 727-200	B722	722	Boeing 777-200	B772	772	Fokker 100/70/28	F28	ERJ	
		727	Boeing 777-300	B773	773			F100	100
		72C						D10	F70
		72B	Douglas DC-10	DC10	D11			F21	
		72F			D1C			F22	
72S	D1F	F23							
Boeing 737-100	B731	731	D1M	F24					
Boeing 737-200	B732	732	D1X	F28					
		73M	D1Y	B11					
		73X	DC85	D8F	B12				
Boeing 737-300	B733	737	DC86	D8L	BAC 111	BA11	B13		
		73F	Douglas DC-8	DC87	D8M	Donier Do 328	D328	B14	
		733			D8Q			B15	
		73Y			D8T			D38	
737	D8X	GRJ							
Boeing 737-400	B734	734	D8Y	D8Y	Gulfstream IV/V		GRJ		
Boeing 737-500	B735	735			Yakovlev Yak 42	YK42	YK2		
Boeing 737-600	B736	736							

3.6.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

УРОВЕНЬ 1

Коэффициенты выбросов для углекислого газа основаны на виде топлива и содержании углерода. Национальные коэффициенты выбросов для CO₂ не должны сильно отклоняться от значений по умолчанию, так как качество реактивного топлива определено достаточно точно. *Эффективная практика* заключается в использовании коэффициентов выбросов CO₂ по умолчанию, приведенных в таблице 3.6.4 для уровня 1 (см. главу 1 (Введение) данного тома и таблицу 1.4). Можно также использовать имеющееся в наличии национальное содержание углерода. CO₂ может быть оценен на основе полного содержания углерода в топливе.

Топливо	По умолчанию (кг/ТДж)	Нижний предел	Верхний предел
Авиационный бензин	69 300	67 500	73 000
Керосин для реактивных двигателей	71 500	69 800	74 400

Значения по умолчанию для CH₄ и N₂O от самолетов приведены в таблице 3.6.5. Различные виды комбинаций самолетов/двигателей имеют особые коэффициенты выбросов, и эти коэффициенты могут также варьироваться в зависимости от дистанции полета. Уровень 1 предполагает, что все самолеты имеют одинаковые коэффициенты выбросов для CH₄ и N₂O основанные на степени потребления топлива. Это предположение делается потому, что более детальных коэффициентов выбросов на этом уровне агрегации не существует.

Топливо	Коэфф. выбросов CH ₄ по умолчанию (неконтролируемые) (в кг/ТДж)	Коэфф. выбросов N ₂ O по умолчанию (неконтролируемые) (в кг/ТДж)	Коэфф. выбросов NO _x по умолчанию (неконтролируемые) (в кг/ТДж)
Все виды топлива	0,5 ^a (-57%/+100%) ^b	2 (-70%/+150%) ^b	250 ±25% ^c

^a В режиме крейсерского полета выбросы CH₄ принимаются как незначительные (Wiesen *et al.*, 1994). Только для циклов В/П (т.е., на высоте ниже 914 метров (3000 фт.)) коэффициент выбросов равен 5 кг/ТДж (10% от общего коэффициента для ЛОС) (Olivier, 1991). Так как в мировом масштабе около 10% всего топлива потребляется в циклах В/П (Olivier, 1995), то результирующий коэффициент по флоту составляет 0,5 кг/ТДж.

^b МГЭИК, 1999.

^c Экспертная оценка.

Коэффициенты выбросов для других газов (СО и ЛНОС), а также величины содержания серы, которые были включены в Руководящие принципы МГЭИК 1996 г., можно найти в БДКВ.

УРОВЕНЬ 2

Для метода уровня 2 *эффективная практика* заключается в использовании коэффициентов выбросов из таблицы 3.6.9 (или обновлений, отраженных в БДКВ) для выбросов цикла В/П. Для фазы перелета расчеты выбросов только для NO_x могут быть произведены напрямую на основании особых коэффициентов выбросов (таблица 3.6.10), а N₂O может быть рассчитан косвенно из выбросов NO_x¹⁸. Выбросы CO₂ в фазе перелета рассчитаны с помощью коэффициентов выбросов CO₂ уровня 1 (таблица 3.6.4). Выбросы CH₄ являются незначительными и предполагаются равными нулю, пока не поступит иная информация. Следует обратить внимание на то, что существует ограниченная информация о выбросах CH₄ и N₂O от самолетов, и значения по умолчанию, приведенные в таблице 3.6.5 аналогичны приведенным в литературе.

¹⁸ Страны варьируют методы, используемые для преобразования выбросов NO_x в N₂O

УРОВЕНЬ 3

Коэффициенты выбросов уровня 3А можно найти в кадастровом руководстве ЕМЕР/CORINAIR, в то время как для уровня 3В используются коэффициенты выбросов вместе с моделями, применяющимися в этой методологии. Составители кадастра должны проверять являются ли эти коэффициенты выбросов подходящими.

3.6.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Так как выбросы от местной авиации учитываются отдельно от международной авиации, необходимо детализировать данные о деятельности на внутренние и международные компоненты. Для этой цели следующие определения должны использоваться независимо от государственной принадлежности самолета (таблица 3.6.6). Для обеспечения связности, *эффективная практика* заключается в использовании одинаковых определений, как для местной, так и для международной деятельности авиации и водной навигации. В некоторых случаях, национальная энергетическая статистика может не соблюдать согласованности данных с приведенным определением. Эффективной практикой для стран считается отделять данные о деятельности, согласующиеся с приведенным определением. Во всех случаях, страна должна четко определить используемые методологии и допущения.

ТАБЛИЦА 3.6.6 КРИТЕРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ИЛИ ВНУТРЕННЕЙ АВИАЦИИ (ПРИМЕНЯЕТСЯ К ОТДЕЛЬНЫМ ЭТАПАМ ПОЛЕТОВ С БОЛЕЕ ЧЕМ ОДНИМ ВЗЛЕТОМ И ПОСАДКОЙ)		
Полет между двумя аэропортами	Внутренние	Международные
Вылет и прибытие в одной и той же стране	Да	Нет
Вылет из одной страны, прибытие в другую	Нет	Да

Основываясь на прошлом опыте составления кадастров выбросов авиации, были выявлены трудности в отношении деления на международные/внутренние рейсы, в частности, касающиеся получения информации о снижениях и промежуточных посадках для пассажирских и грузовых самолетов в одной и той же стране, что требуется *Руководящими принципами МГЭИК 1996 г. /РУЭП 2000 г.* (Отчетный доклад ИКАО/Совещания экспертов РКИК ООН в апреле 2004 года). Большинство данных о полетах собирается на базе отдельных сегментов полета (от одного взлета до следующей посадки) и не проводят различие между различными видами промежуточных остановок (как это предусмотрено в *РУЭП2000*). На основании различий в данных о полетных сегментах (место отбытия/место прибытия), гораздо проще уменьшить неопределенность. Очень нежелательно чтобы такие изменения значительно меняли оценки выбросов.¹⁹ Это не влияет на способ учета выбросов от международных рейсов в качестве информации к размышлению и исключения их из национальных итогов.

Улучшения технологий и оптимизация воздушного движения значительно снижают необходимость в промежуточных технических посадках. Промежуточные технические посадки так же не меняют определений рейса как внутреннего, так и международного. К примеру, если доступны подробные данные, страны могут определять как международный сегмент рейса с отбытием в одной стране и прибытием в другую страну с промежуточными техническими посадками. Технические посадки предназначены исключительно для перезаправки или решения технических вопросов, но не для пересадки пассажиров или перегрузки груза.

Если национальные статистические данные энергетики более не дают согласования данных с этим определением, страны должны оценивать раздел между внутренним и международным потреблением согласно определению, с помощью описанных ниже подходов.

Нисходящие данные могут быть получены из налоговых органов, в случае, если топливо, проданное для внутреннего использования подлежит налогообложению, а международное использование топлива налогом не облагается. Аэропорты и поставщики топлива могут иметь данные о доставке авиационного керосина и бензина для внутренних или международных рейсов. В большинстве стран, налоги и таможенные сборы взимаются с топлива для местного потребления, а топливо для международного потребления сборами не облагается. При отсутствии более прямых источников данных, для проведения

¹⁹ *Эффективная практика* заключается в четком объяснении и обосновании выбора страны при использовании определений *Руководящих указаний МГЭИК по эффективной практике 2000 г.*

черты между внутренним и международным потреблением топлива может использоваться информация о местных налогах.

Восходящие данные могут быть получены из отчетов авиакомпаний об использовании топлива для внутренних и международных рейсов или оценок данных о перемещениях и стандартных таблиц потребления топлива. Коэффициент потребления топлива для самолетов (топливо, использованное в фазе В/П и на каждой морской миле перелета) могут использоваться для оценки и могут быть получены от авиакомпаний.

Примерами источников для восходящих данных, включая перемещения самолета, являются:

- Статистические учреждения или транспортные министерства как часть национальной статистики.
- Записи аэропортов;
- Записи авиадиспетчерских служб, к примеру статистика EUROCONTROL;
- Расписания полетов всех авиакомпаний ежемесячно публикуются OAG вместе с всемирными графиками перемещений грузовых и пассажирских самолетов, а так же расписаниями как регулярных, так и чартерных рейсов. Однако они не содержат информации об узкоспециализированных чартерных перелетах;

Некоторые из этих источников не описывают все рейсы (например, чартерные рейсы могут исключаться). С другой стороны, данные о расписании полетов могут включать дублирующиеся рейсы из-за совпадения кодировок между авиакомпаниями или дублирования номеров рейсов. Разработаны методы для определения и устранения такого дублирования. (Vaughcum и др., 1996; Sutkus и др., 2001).

Виды самолетов перечислены в таблице 3.6.9, коэффициенты выбросов В/П определены на основе предположений, приведенных ниже. Самолеты разделены на две основные группы для отражения и учета точных источников данных для каждой группы:

Большие коммерческие самолеты Включает в себя самолеты, соответствующие флоту 2004 г., и некоторые типы самолетов для обратной совместимости, идентифицированные по малой модели. Заметно, что этот метод дает наибольшую точность соответствия выбросам оперативного парка. Для минимизации размера таблицы, некоторые малые модели сгруппированы по одинаковым выбросам В/П. Источником данных о коэффициентах выбросов В/П группы крупных коммерческих самолетов является «Банк данных выбросов выхлопных газов двигателей» (Engine Exhaust Emissions Data Bank) (ИКАО, 200а).

Внутренние реактивные: Эта группа включает в себя самолеты, соответствующие внутреннему реактивному оперативному парку на 2004 год. Типичные самолеты этой группы выбраны на основании соответствующей классификации реактивных самолетов с имеющимися в наличии коэффициентами выбросов В/П. Источником данных о коэффициентах выбросов В/П группы реактивных самолетов является Engine Exhaust Emissions Data Bank (ИКАО, 200а).

Реактивные самолеты с малой тягой: В некоторых странах, самолеты категории малой тяги (двигатели с мощностью ниже 26,7 кН) выполняют необычное количество перемещений и поэтому должны включаться в кадастры. Однако, для двигателей самолетов этой группы не требуются соответствия стандартам выбросов от двигателей ИКАО, таким образом, данные по коэффициентам выбросов В/П не включены в Engine Exhaust Emissions Data Bank ИКАО и труднодоступны. Следовательно, существует один типичный самолет со стандартными выбросами самолетов из этой группы. Источником данных о коэффициентах выбросов группы реактивных самолетов с малой тягой является FAA's Emissions and Dispersion Modelling System (EDMS) (FAA 2004b).

Турбовинтовые: Данная группа включает в себя самолеты, соответствующие 2004 Turboprop fleet и могут быть представлены тремя видами самолетов разных размеров на основании мощности двигателя в л.с. Источником данных о коэффициентах выбросов В/П группы турбовинтовых самолетов является база данных о выбросах В/П Шведского авиационного института (FOI).

Аналогичные данные могут быть получены из других источников (например, ЕЭА, 2002). Равноценные данные для самолетов с турбовинтовыми и безкрейцкопфными двигателями могут быть получены из других источников. Связь между реальными самолетами и типичными образцами приводится в таблице 3.6.3.

Данные о рейсах самолетов можно получить из разных источников. ИКАО собирает данные о рейсах с помощью двух статистических подпрограмм: парк коммерческих авиаперевозчиков по государственной принадлежности коммерческих авиакомпаний, а также реестр гражданских самолетов, по государственной принадлежности гражданских самолетов по состоянию на 31 декабря (ИКАО 2004b).

Некоторые государства ИКАО не принимают участия в сборе данных, из-за сложности разделения рейсов на коммерческие и некоммерческие категории. Поэтому ИКАО также использует другие внешние источники. Такими источниками являются Международный реестр гражданской авиации, 2004, опубликованный Bureau Veritas (Франция), CAA (Великобритания) и ENAC (Италия) в сотрудничестве с ИКАО. Эта база данных содержит информацию из реестров гражданской авиации 45 государств (включая США) примерно о 450 000 самолетах.

Кроме вышеописанного, существуют коммерческие базы данных, которые также используются ИКАО. Ни одна из баз не охватывает весь флот из-за существующих ограничений масштабов и размеров самолетов. Среди них есть такие как BASK Aviation Solutions Fleet Data (самолеты с фиксированными крыльями с более чем 340 посадочными местами), AirClaims CASE database (реактивные и турбореактивные коммерческие самолеты с фиксированными крыльями), BUCHAir, издатель JP Airline Fleet (описывает самолеты как фиксированными крыльями, так и винтокрылые аппараты). Прочие компании, такие как AvSoft также могут иметь соответствующую информацию. Дальнейшая информация может быть получена с вебсайтов перечисленных компаний.

3.6.1.4 ВОЕННАЯ АВИАЦИЯ

Военная деятельность определяется как деятельность по использованию топлива, приобретенного или доставленного вооруженными силами государства. Выбросы при использовании топлива в военной авиации могут быть оценены с помощью уравнения 3.6.1, для них рекомендуются тот же подход к расчетам, что и для гражданской авиации. Некоторые виды военного самолетного и вертолетного транспорта имеют характеристики выбросов и топлива такие же, как для гражданских видов. Поэтому коэффициенты по умолчанию для гражданской авиации должны использоваться и для военной авиации пока не появятся иные данные. В качестве альтернативы, использование топлива может оцениваться по часам эксплуатации. Коэффициенты потребления топлива по умолчанию для военных самолетов приведены в таблицах 3.6.7 и 3.6.8. Коэффициенты использования топлива см. в разделе 3.6.1.3 (Выбор данных о деятельности).

ТАБЛИЦА 3.6.7 КЭФФИЦИЕНТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВА ДЛЯ ВОЕННЫХ САМОЛЕТОВ			
Группа	Подгруппа	Репрезентативный тип	Расход топлива (кг/час)
Боевые	Реактивный истребитель - большой тяги	F16	3 283
	Реактивный истребитель - малой тяги	Tiger F-5E	2 100
Тренировочные	Реактивные учебно-тренировочные	Hawk	720
	Турбовинтовые учебно-тренировочные	PC-7	120
Заправщики/ транспортные	Большие заправщики/транспортные	C-130	2 225
	Малые транспортные	АТР	499
Прочие	МПА, морские патрульные	C-130	2 225
Источник: Таблицы 3.1 и 3.2, Gardner <i>et. al</i> 1998 (USEPA, 2005)			

ТАБЛИЦА 3.6.8 ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОПЛИВА НА ЧАС ПОЛЕТА ДЛЯ ВОЕННЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ		
Тип самолета	Описание самолета	ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОПЛИВА (ЛИТРОВ В ЧАС)
A-10A	Легкий бомбардировщик с двумя двигателями	2 331
B-1B	Стратегический бомбардировщик дальнего действия с четырьмя двигателями. Используется только США.	13 959
B-52H	Стратегический бомбардировщик дальнего действия с восемью двигателями. Используется только США.	12 833
C-12J	Легкий транспортный самолет с двумя турбовинтовыми двигателями. Вариант Бич Кинг Эйр.	398
C-130E	Транспортный самолет с четырьмя турбовинтовыми двигателями. Используется многими странами.	2 956
C-141B	Транспортный самолет дальнего действия с четырьмя двигателями. Используется только США.	7 849
C-5B	Тяжелый транспортный самолет дальнего действия с четырьмя двигателями. Используется только США.	13 473
C-9C	Транспортный самолет с двумя двигателями. Военный вариант DC-9.	3 745
E-4B	Транспортный самолет с четырьмя двигателями. Военный вариант Боинга 747.	17 339
F-15D	Истребитель с двумя двигателями.	5 825
F-15E	Истребитель-бомбардировщик с двумя двигателями.	6 951
F-16C	Истребитель с одним двигателем. Используется многими странами.	3 252
KC-10A	Заправщик с тремя двигателями. Военный вариант DC-10	10 002
KC-135E	Заправщик с четырьмя двигателями. Военный вариант Боинга 707.	7 134
KC-135R	Заправщик с четырьмя модернизированными двигателями. Вариант Боинга 707.	6 064
T-37B	Реактивный учебно-тренировочный самолет с двумя двигателями.	694
T-38A	Реактивный учебно-тренировочный самолет с двумя двигателями. Аналогичный F-5.	262

Военные самолеты (транспортные, вертолеты и истребители) могут не иметь гражданских аналогов, поэтому, при наличии данных, следует применять более детальные методы анализа данных. Составители кадастра должны в таком случае консультироваться с военными экспертами для определения подходящих коэффициентов выбросов для военной авиации стран.

Вследствие правил конфиденциальности (см. разделы, касающиеся полноты и отчетности), многие составители кадастров могут столкнуться с трудностями получения данных о количестве топлива, потребляемого вооруженными силами. Военная деятельность определяется как деятельность по использованию топлива, приобретенного или доставленного вооруженными силами государства. Страны могут использовать правила, определяющие гражданскую, национальную и международную авиацию, участвующую в военных операциях, если необходимые данные являются сравнимыми и доступными. В этом случае, международные военные выбросы относятся к категории «Международной авиации» (Международное бункерное топливо), но учитываются отдельно. Данные о военном потреблении топлива следует получать от государственных военных институтов или поставщиков топлива. Если разделение данных невозможно, все топливо, проданное для военной деятельности, следует относить к внутреннему потреблению.

Выбросы вследствие многосторонних операций соответствующие уставу ООН должны включаться в национальные итоги, но учитываться отдельно, прочие выбросы, связанные с такими операциями должны включаться в национальные итоги по выбросам, при отсутствии третьих сторон. При национальных расчетах следует принимать во внимание топливо, доставленное для вооруженных сил страны, а также топливо, доставленное по стране для вооруженных сил других стран. Прочие выбросы, связанные с операциями (например, для внедорожного оборудования земной поддержки) должны включаться в национальные итоговые выбросы по соответствующим категориям источников.

Эти данные следует использовать с осторожностью, так как национальные условия могут отклоняться от предложенных в этой таблице. В частности, на пройденные расстояния и потребление топлива может влиять национальная транспортная структура, количество аэропортов и методики контроля воздушного трафика.

3.6.1.5 ПОЛНОТА

Независимо от используемого метода важно учесть все топливо, проданное для авиации, в конкретной стране. Соответствующие методы основаны на полном использовании топлива, и они должны полностью охватывать выбросы CO₂. Однако распределение между этапами цикла В/П и крейсерского полета не будет полным для уровня 2, если не будет полной статистика по циклам В/П. Кроме того, методы уровня 2 сосредоточены на учете регулярных и чартерных полетов для перевозки пассажиров и грузов, и не охватывают всю авиацию. В дополнение, метод уровня 2 не включает автоматически нерегулярные полеты и авиацию общего назначения, такую как сельскохозяйственные самолеты, частные реактивные самолеты или вертолеты, которые следует обязательно добавлять, если количество использованного топлива значительно. Полнота данных может также оказаться проблемой в случае конфиденциальности данных об использовании топлива в военном секторе, в этом случае *эффективная практика* заключается в обобщении использования топлива в военном секторе с другой категорией источников.

Прочая связанная с авиацией деятельность, производящая выбросы, включает: заправка топливом и операции с топливом в целом, техобслуживание двигателей самолетов и сброс топлива во избежание аварий. Также, в зимнее время, средства сопротивления обледенению и устранению обледенений являются источником выбросов аэропортовых комплексов. Многие материалы, используемые в таких средствах стекают с крыла, когда самолет работает вхолостую, вырывается и взлетает, а потом испаряются. Эти выбросы, однако, очень незначительны и специальных методов оценки для них не предусмотрено.

Существуют проблемы в разделении выбросов на внутренние и международные. Так как источники данных каждой страны являются уникальными для своей категории, невозможно сформулировать общие правила относительно того, как следует поступать в случае отсутствия точных данных. *Эффективная практика* заключается в прояснении сделанных допущений, так чтобы можно было оценить полноту.

3.6.1.6 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

В глава 5 (Согласованность временного ряда) тома 1 *Руководящих принципов МГЭИК 2006 г.* содержится более подробная информация относительно того, как проводить оценки выбросов в тех случаях, когда одни и те же методы или комплекты данных не могут использоваться за каждый год в конкретном временном ряду. Если данные о деятельности за базовый год (например, 1990 г.) отсутствуют, один из вариантов может заключаться в экстраполяции данных на этот год путем учета изменений в грузо-и пассажиро-километраже, в общем потреблении или поставках топлива или в количествах В/П (движение воздушных судов).

Тенденции выбросов CH_4 и NO_x (и, по предположениям, N_2O) будут зависеть от технологии двигателя воздушного судна и от изменения в составе парка воздушных судов конкретной страны. Это изменение в составе парка воздушных судов может быть учтено в будущем и лучше всего это проводить применяя методы уровня 2 и уровня 3В, основанные на индивидуальных видах воздушных судов, для 1990 г. и последующих годов. Если состав парка воздушных судов не меняется, для всех лет следует использовать одну и ту же совокупность коэффициентов выбросов.

Необходимо, чтобы каждый метод точно отражал результаты вариантов уменьшения выбросов, которые ведут к изменениям в использовании топлива. Однако только методы уровня 2 и 2В, основанные на учете индивидуальных воздушных судов, могут охватить влияние вариантов действий по уменьшению выбросов, которые дают в результате более низкие коэффициенты выбросов.

Расчет коэффициентов выбросов NO_x основан на двух наборах данных, один - для высот от 1 до 9 км, второй - для высот от 9 до 13 км, и отличия в количестве NO_x рассчитанном для этой фазы могут составить примерно от 15 до 20 процентов, из-за мощностей, необходимых для этой фазы и соответственно более высокого уровня выбросов NO_x . Если используется метод уровня 2, то при формировании согласованного временного ряда следует быть особенно внимательным.

3.6.1.7 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов CO_2 должны быть в пределах ± 5 процентов, поскольку они зависят только от содержания углерода в топливе и от окислившейся доли. Однако, немалая неопределенность присуща расчетам для CO_2 , она имеет источником неточности данных о деятельности, которые рассматриваются ниже. Для уровня 1, неопределенность коэффициента выбросов CH_4 может составлять от до -57 до +100 процентов. Неопределенность коэффициента выбросов N_2O может колебаться в пределах от -76 до +150 процентов. Более того, коэффициенты выбросов CH_4 и N_2O варьируются в зависимости от технологии и использование единого коэффициента выбросов для авиации в целом является приемлемым упрощением.

Информация о том, как облегчить расчет неопределенностей, связанных с коэффициентами выбросов В/П приведенными в таблице 3.6.9 может быть найдена у Lister and Notman, 2003; и ИКАО, 1993. Информация о том, как облегчить расчет неопределенностей, связанных с коэффициентами выбросов при перелете приведенными в таблице 3.6.10 может быть найдена в: Vaughcum и др, 1996. Sutkus, и др, 2001; Eyers и др, 2004; Kim, 2005 а и b; Malwitz, 2005. Если ресурсы недоступны для оценки неопределенностей, можно использовать наборы неопределенностей в качестве значений по умолчанию как описано в разделе 3.6.1.2.

Особое внимание следует уделять коэффициентам выбросов NO_x для уровня 2 в таблице 3.6.10. Эти коэффициенты выбросов были обновлены с момента публикации *Руководящих принципов 1996 г.* для того, чтобы отражать тот факт, что выбросы фазы подъема значительно отличаются от таковых при перелете. Расчет коэффициентов выбросов NO_x основан на двух наборах данных, один - для высот от 1 до 9 км, второй - для высот от 9 до 13 км, и отличия в количестве NO_x рассчитанном для этой фазы могут составить примерно от 15 до 20 процентов, из-за мощностей, необходимых для этой фазы и соответственно более высокого уровня выбросов NO_x . Если используется уровень 2, следует уделять внимание согласованности временных рядов (см. раздел 3.6.1.6 в главе 5 тома 1).

ДАННЫЕ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

На неопределенности в отчетности сильно влияет точность собранных данных отдельно для внутренней и международной авиации. При полноте данных отчета, неопределенность может быть очень низкой (менее 5 процентов), оценка или неполнота отчета увеличат неопределенность, возможно, коэффициент или два для внутреннего деления. Приводимые пределы неопределенности представляют неофициальный опрос экспертов, имеющий целью приблизиться к 95-процентному доверительному интервалу главной оценки. Неопределенность очень колеблется от страны к стране, и обобщить ее сложно. Использование глобальных наборов данных, с поддержкой радаров, может оказаться полезным в этой области и считается, что отчетность для этой категории улучшится в будущем.

3.6.2 Обеспечение качества/контроль качества (ок/кк) кадастра

Эффективная практика заключается в проведении проверок качества, как указано в главе 6 тома 1, и экспертном пересмотре оценок выбросов, с дополнительными проверками, если используются методы

более высокого уровня. *Эффективная практика* заключается в проведении экспертных обзоров оценок выбросов при использовании методов уровня 2 или 3. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как это описано в процедурах уровня 2 в той же главе, а также процедуры обеспечения качества, особенно в случае, если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Составителям кадастра настоятельно рекомендуется использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий* источников, как это определено в главе 4 тома 1.

Ниже в общих чертах излагаются конкретные процедуры, имеющие отношение к этой категории источников.

Сравнение оценок выбросов с помощью альтернативных подходов

При использовании подходов более высокого уровня, составителю кадастра следует провести сравнительный анализ кадастров по отношению к оценкам более низкого уровня. Любые anomальные расхождения между оценками выбросов необходимо исследовать и объяснить. Результаты таких сравнений должны регистрироваться для внутренней документации.

Обзор коэффициентов выбросов

Если вместо значений по умолчанию используются национальные коэффициенты, следует непосредственно давать ссылку на обзор ОК, связанный с публикацией коэффициентов выбросов и включать этот обзор в документацию ОК/КК с целью обеспечения соответствия процедур *эффективной практике*. По мере возможности, составителю кадастра следует сравнивать значения по умолчанию МГЭИК с национальными коэффициентами, с тем чтобы обеспечить дополнительные доказательства того, что эти коэффициенты применимы. В случае определения выбросов от военных операций на основе данных, иных чем коэффициенты по умолчанию, необходимо проверять точность расчетов и применимость и обоснованность этих данных.

ТАБЛИЦА 3.6.9
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ЦИКЛА В/П ДЛЯ ТИПИЧНЫХ САМОЛЕТОВ

	САМОЛЕТ	Коэффициенты выбросов В/П (кг/ВП) ⁽¹²⁾						ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОПЛИВА В ЦИКЛЕ В/П (кг/ВП)	
		CO ₂ ⁽¹¹⁾	CH ₄ ⁽⁷⁾	N ₂ O ⁽⁹⁾	NO _x	CO	ЛНОС ⁽⁸⁾		SO ₂ ⁽¹⁰⁾
Большие коммерческие самолеты ⁽¹²⁾	A300	5450	0,12	0,2	25,86	14,80	1,12	1,72	1720
	A310	4760	0,63	0,2	19,46	28,30	5,67	1,51	1510
	A319	2310	0,06	0,1	8,73	6,35	0,54	0,73	730
	A320	2440	0,06	0,1	9,01	6,19	0,51	0,77	770
	A321	3020	0,14	0,1	16,72	7,55	1,27	0,96	960
	A330-200/300	7050	0,13	0,2	35,57	16,20	1,15	2,23	2230
	A340-200	5890	0,42	0,2	28,31	26,19	3,78	1,86	1860
	A340-300	6380	0,39	0,2	34,81	25,23	3,51	2,02	2020
	A340-500/600	10660	0,01	0,3	64,45	15,31	0,13	3,37	3370
	707	5890	9,75	0,2	10,96	92,37	87,71	1,86	1860
	717	2140	0,01	0,1	6,68	6,78	0,05	0,68	680
	727-100	3970	0,69	0,1	9,23	24,44	6,25	1,26	1260
	727-200	4610	0,81	0,1	11,97	27,16	7,32	1,46	1460
	737-100/200	2740	0,45	0,1	6,74	16,04	4,06	0,87	870
	737-300/400/500	2480	0,08	0,1	7,19	13,03	0,75	0,78	780
	737-600	2280	0,10	0,1	7,66	8,65	0,91	0,72	720
	737-700	2460	0,09	0,1	9,12	8,00	0,78	0,78	780
	737-800/900	2780	0,07	0,1	12,30	7,07	0,65	0,88	880
	747-100	10140	4,84	0,3	49,17	114,59	43,59	3,21	3210
	747-200	11370	1,82	0,4	49,52	79,78	16,41	3,60	3600
	747-300	11080	0,27	0,4	65,00	17,84	2,46	3,51	3510
	747-400	10240	0,22	0,3	42,88	26,72	2,02	3,24	3240
	757-200	4320	0,02	0,1	23,43	8,08	0,20	1,37	1370
	757-300	4630	0,01	0,1	17,85	11,62	0,10	1,46	1460
	767-200	4620	0,33	0,1	23,76	14,80	2,99	1,46	1460
	767-300	5610	0,12	0,2	28,19	14,47	1,07	1,77	1780
	767-400	5520	0,10	0,2	24,80	12,37	0,88	1,75	1750
	777-200/300	8100	0,07	0,3	52,81	12,76	0,59	2,56	2560
	DC-10	7290	0,24	0,2	35,65	20,59	2,13	2,31	2310
	DC-8-50/60/70	5360	0,15	0,2	15,62	26,31	1,36	1,70	1700
	DC-9	2650	0,46	0,1	6,16	16,29	4,17	0,84	840
	L-1011	7300	7,40	0,2	31,64	103,33	66,56	2,31	2310

ТАБЛИЦА 3.6.9 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ЦИКЛА В/П ДЛЯ ТИПИЧНЫХ САМОЛЕТОВ

	САМОЛЕТ	Коэффициенты выбросов В/П (кг/ВП) ⁽¹²⁾							ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОПЛИВА В ЦИКЛЕ В/П (кг/ВП)
		CO ₂ ⁽¹¹⁾	CH ₄ ⁽⁷⁾	N ₂ O ⁽⁹⁾	NO _x	CO	ЛНОС ⁽⁸⁾	SO ₂ ⁽¹⁰⁾	
	MD-11	7290	0,24	0,2	35,65	20,59	2,13	2,31	2310
	MD-80	3180	0,19	0,1	11,97	6,46	1,69	1,01	1010
	MD-90	2760	0,01	0,1	10,76	5,53	0,06	0,87	870
	TU-134	2930	1,80	0,1	8,68	27,98	16,19	0,93	930
	TU-154-M	5960	1,32	0,2	12,00	82,88	11,85	1,89	1890
	TU-154-B	7030	11,90	0,2	14,33	143,05	107,13	2,22	2230
Местные реактивные самолеты	RJ-RJ85	1910	0,13	0,1	4,34	11,21	1,21	0,60	600
	BAE 146	1800	0,14	0,1	4,07	11,18	1,27	0,57	570
	CRJ-100ER	1060	0,06	0,03	2,27	6,70	0,56	0,33	330
	ERJ-145	990	0,06	0,03	2,69	6,18	0,50	0,31	310
	Fokker 100/70/28	2390	0,14	0,1	5,75	13,84	1,29	0,76	760
	BAC111	2520	0,15	0,1	7,40	13,07	1,36	0,80	800
	Dornier 328 Jet	870	0,06	0,03	2,99	5,35	0,52	0,27	280
	Gulfstream IV	2160	0,14	0,1	5,63	8,88	1,23	0,68	680
	Gulfstream V	1890	0,03	0,1	5,58	8,42	0,28	0,60	600
	Yak-42M	2880	0,25	0,1	10,66	10,22	2,27	0,91	910
Малые реакт.	Cessna 525/560	1070	0,33	0,03	0,74	34,07	3,01	0,34	340
Турбо- винтовые ⁽⁴⁾	Beech King Air ⁽⁵⁾	230	0,06	0,01	0,30	2,97	0,58	0,07	70
	DHC8-100 ⁽⁶⁾	640	0,00	0,02	1,51	2,24	0,00	0,20	200
	ATR72-500 ⁽⁷⁾	620	0,03	0,02	1,82	2,33	0,26	0,20	200

Примечания:

- (1) ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank (ИКАО, 2004) основанный на усредненных данных измерений. Коэффициенты выбросов применяются только к циклу В/П (взлет и посадка).
- (2) Типы двигателей для каждого самолета выбирались на согласованной основе двигателя с большим числом В/П. Для некоторых типов двигателей такой подход может привести к заниженным (или завышенным) оценкам выбросов, которые не связаны непосредственно с потреблением топлива (например, NO_x, CO, углеводороды).
- (3) Emissions and Dispersion Modelling System (EDMS) (FAA 2004b)
- (4) База данных FOI (Научно-исследовательское агентство Министерства обороны Швеции) по выбросам В/П турбовинтовых самолетов.
- (5) Репрезентативный турбовинтовой самолет мощностью по валу до 1000 л.с./двигатель
- (6) Репрезентативный турбовинтовой самолет мощностью по валу от 1000 до 2000 л.с./двигатель
- (7) Репрезентативный турбовинтовой самолет мощностью по валу более 2000 л.с./двигатель
- (8) Принимая, что 10% всех выбросов ЛОС – это метановые выбросы (Olivier, 1991) (как указано в *Руководящих принципах МГЭИК 1996 г.*).
- (9) Оценки основаны на значениях по умолчанию уровня 1 (EF ID 11053) (как указано в *Руководящих принципах МГЭИК 1996 г.*)
- (10) Содержание серы в топливе принимается равным 0,05% (как указано в *Руководящих принципах МГЭИК 1996 г.*)
- (11) Значение CO₂ по каждому самолету взято исходя из 3,16 кг CO₂, полученного для каждого кг используемого топлива, и затем округлено до ближайших 10 кг.
- (12) Информацию относительно неопределенностей, связанных с этими данными, можно найти в публикациях: Lister and Norman, 2003; ИКАО, 1993.

Таблица подготовлена в 2005 году, обновления будут заноситься в Базу данных коэффициентов выбросов.

ТАБЛИЦА 3.6.10		
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ NO_x ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ САМОЛЕТОВ В РЕЖИМЕ КРЕЙСЕРСКОГО ПОЛЕТА		
	Самолет	Коэффициент выбросов NO_x (г/кг) ^{(1) (5)}
Большие коммерческие самолеты	A300	14,8
	A310	12,2
	A319	11,6
	A320	12,9
	A321	16,1
	A330-200/300	13,8
	A340-200	14,5
	A340-300	14,6
	A340-500/600	13,0 ⁽²⁾
	707	5,9
	717	11,5 ⁽³⁾
	727-100	8,7
	727-200	9,5
	737-100/200	8,7
	737-300/400/500	11,0
	737-600	12,8
	737-700	12,4
	737-800/900	14,0
	747-100	15,5
	747-200	12,8
	747-300	15,2
	747-400	12,4
	757-200	11,8
	757-300	9,8 ⁽³⁾
	767-200	13,3
	767-300	14,3
	767-400	13,7 ⁽³⁾
	777-200/300	14,1
	DC-10	13,9
	DC-8-50/60/70	10,8
DC-9	9,1	
L-1011	15,7	
MD-11	13,2	
MD-80	12,4	
MD-90	14,2	
TU-134	8,5	
TU-154-M	9,1	
TU-154-B	9,1	
Местные реактивные самолеты	RJ-RJ85	15,6
	BAE 146	8,4
	CRJ-100ER	8,0
	ERJ-145	7,9
	Fokker 100/70/28	8,4
	BAC111	12,0
	Dornier 328 Jet	14,8 ⁽²⁾
	Gulfstream IV	8,0 ⁽²⁾
	Gulfstream V	9,5 ⁽²⁾
	Yak-42M	15,6 ⁽⁴⁾
Малые реактивные (Fп < 26,7 кН)	Cessna 525/560	7,2 ⁽⁴⁾
Турбовинтовые	Beech King Air	8,5
	DHC8-100	12,8
	ATR72-500	14,2
Примечания:		
(1) Sutkus <i>et al</i> 2001, если не указано иное.		
(2) Данные из SAGE model Kim, 2005 a and b; Malwitz, 2005		
(3) Sutkus, Vaughcum, DuBois, 2003		
(4) Усредненные данные из SAGE (Kim, 2005 a and b; Malwitz, 2005) и AERO2k (Eyers <i>et al</i> , 2004)		
(5) Информацию для помощи при расчетах неопределенностей можно найти в публикациях: Vaughcum <i>et al</i> , 1996; Sutkus, <i>et al</i> , 2001; Eyers <i>et al</i> , 2004; Kim, 2005 a and b; Malwitz, 2005.		

Проверка данных о деятельности

Следует изучить источник данных о деятельности с тем, чтобы обеспечить его применимость и соответствие конкретной категории. По мере возможности, составителю кадастра следует сравнивать данные с историческими данными о деятельности или результатами расчетов моделей для обнаружения аномальных расходов. При подготовке инвентаризационных оценок составителю кадастра следует обеспечивать надежность используемых данных о деятельности с целью правильного распределения выбросов между внутренней и международной авианавигацией.

Данные могут быть сверены с показателями эффективности, такими как расход топлива на единицу объема перевозок (на пассажиро-километр или тонна-километр). В случае проведения сравнений данных из различных стран диапазон данных должен быть небольшим. Европейское агентство по охране окружающей среды предоставляет полезный комплект данных, в котором представлены выбросы и объемы пассажирских и грузовых перевозок по каждому виду транспорта в Европе. Например, по оценкам Норвегии для внутренней авиации выбросы составляют 0,22 кг CO₂/пассажир-км.

Однако следует отметить, что всемирный парк воздушных судов включает множество малых машин с относительно низкой энергетической эффективностью. Департамент транспорта США оценивает среднюю энергетическую интенсивность для воздушного флота США в размере 3666 БТЕ/пассажиро-миль (2403 кДж/пассажиро-км). По оценкам Международной ассоциации воздушного транспорта среднестатистическое воздушное судно потребляет 3,5 литра реактивного топлива на 100 пассажиро-км (67 пассажиро-миль на галлон США).

Доверие к данным о деятельности, полученным по регулярным перевозкам, может внести более высокие неопределенности, чем просто расчет на данные по использованию топлива для выбросов CO₂. Однако потери топлива и использование топлива для реактивных двигателей в других видах деятельности приведет к переоценкам вклада авиации.

Исследования внешними экспертами

Составителю кадастра следует организовывать независимое объективное исследование расчетов, предположений и документации, относящихся к кадастру выбросов, с целью оценки эффективности программы КК. Независимое исследование должно проводиться экспертами (например, представителями авиационных властей, авиакомпаний, военно-воздушных сил), которые обладают знаниями о категории источников и которые хорошо знакомы с требованиями к составлению кадастра.

3.6.3 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивировании всей информации, требуемой для выполнения оценок в рамках национального кадастра выбросов, как изложено в главе 8 тома 1 настоящих *Руководящих принципов МГЭИК 2006 г.* Ниже представлены некоторые примеры конкретной документации и отчетов, относящиеся к данной категории источников.

Составители кадастра должны включать в отчет выбросы от международной авианавигации отдельно от внутренней, исключая международную авиацию из итоговых национальных показателей. Страны, имеющие небольшую территорию, могут не иметь внутренней авианавигации, но, несмотря на это, им следует отражать в отчетах выбросы от международной авианавигации. Составители кадастра должны объяснить, как определено различие между международной и внутренней авиацией в настоящих руководящих принципах.

Прозрачность улучшится, если составляющие кадастр учреждения будут регистрировать в отчетах выбросы при В/П отдельно от выбросов во время крейсерских полетов. Для повышения прозрачности в национальных кадастрах парниковых газов следует четко указывать выбросы от военной авиации. В дополнение к стандартной отчетности, степень прозрачности будет выше, если будут указываться следующие данные:

- источники данных о топливе и другие важные данные (например, показатели потребления топлива) в зависимости от используемого метода;
- количество полетов, подразделенных на внутренние и международные;
- использованные коэффициенты выбросов, если они отличаются от значений по умолчанию. Следует дать ссылки на источники данных.

Для облегчения пересмотра данных, страны, использующие методологию уровня 3, могут учитывать выбросы от коммерческой авиации по расписанию и выбросы от прочих реактивных самолетов раздельно.

Конфиденциальность может представлять собой проблему, если в конкретной стране только одна или две авиакомпании являются операторами внутреннего транспорта. Конфиденциальность может также оказаться проблемой при отражении в отчетах прозрачным образом деятельности военной авиации.

3.6.4 Таблицы отчетности и рабочие формуляры

Четыре страницы рабочих формуляров (Приложение 1) для Секторального подхода уровня 1 должны заполняться для каждой из категорий источников в таблице 3.6.1. Таблицы отчетности представлены в главе 8 тома 1.

3.6.5 Определения специальных терминов

Авиационный бензин – Топливо, используемое только малыми самолетами с поршневыми двигателями, и которое обычно представляет менее 1% топлива, используемого в авиации.

Набор высоты – Часть полета воздушного судна, после взлета и выше 914 метров (3000 футов) над землей, представляющая собой вывод воздушного судна на требуемую высоту крейсерского полета.

Коммерческие регулярные полеты – Все операции коммерческих воздушных судов, которые осуществляются по опубликованным расписаниям (например, Официальный справочник авиакомпаний, ОСА 2006), которые прежде всего включают в себя пассажирские перевозки. Виды деятельности, не связанные с опубликованными расписаниями (такие как нерегулярные грузовые полеты, чартерные рейсы, воздушное такси и аварийно-спасательные операции) под это определение не попадают. Примечание: *Коммерческая регулярная авианавигация* используется в качестве подгруппы операций реактивной авиации.

Крейсерский полет – Любая деятельность воздушного судна, происходящая на высоте выше 914 метров (3000 футов), включая дополнительные наборы высоты или снижения. При этом верхний предел не задан.

Газотурбинные двигатели – Ротационные двигатели, которые извлекают энергию из потока сжигаемого газа. Энергия передается газовому потоку в камере сгорания, где воспламеняется смесь воздуха и топлива. В результате сжигания происходит повышение температуры и объема газового потока, который затем направляется через сопла на лопатки турбины, вращая ее и подпитывая турбокомпрессор. В применении к самолетам, отбор энергии происходит в форме реактивной тяги, или посредством турбины, вращающей нагнетатель или пропеллер.

Ссылки

ДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

ADEME/DIREM (2002). Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie, La direction des ressources énergétiques et minérales, Ecobilan, PricewaterhouseCoopers, 'Energy and greenhouse gas balances of biofuels' production chains in France.' December, www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/ocuments_anglais/synthesis_energy_and_greenhouse_english.pdf

ARB (2004). 'Technical Support Document for Staff Proposal Regarding Reduction of greenhouse gas emissions from motor vehicles, climate change emissions inventory'. California Air Resources Board (August 6 2004)

Ballantyne, V. F., Howes, P., and Stephanson, L. (1994). 'Nitrous oxide emissions from light duty vehicles.' SAE Tech. Paper Series (#940304), 67–75.

Beer, T., Grant, T., Brown, R., Edwards, J., Nelson, P., Watson, H., Williams, D., (2000). 'Life-cycle emissions analysis of alternative fuels for heavy vehicles'. CSIRO Atmospheric Research Report C/0411/1.1/F2 to the Australian Greenhouse Office, Australia. (March 2000)

Behrentz, E. (2003). 'Measurements of nitrous oxide emissions from light-duty motor vehicles: analysis of important variables and implications for California's greenhouse gas emission Inventory.' Dissertation Prospectus University of California, USA, (2003). See <http://ebhrent.bol.ucla.edu/N2O.pdf>

- Borsari, V. (2005). 'As emissões veiculares e os gases de efeito estufa.' SAE - Brazilian Society of Automotive Engineers
- CETESB (2004). Air Quality Report (Relatório de Qualidade do Ar 2003, in Portuguese, (Air Quality Report 2003), available at <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/Relatorios/RelatorioAr2003.zip> and
- CETESB (2005). Personal communication with Oswaldo Lucon, São Paulo State Environment Agency, Mobile Sources Division. Information based on measurements conducted by Renato Linke, Vanderlei Borsari and Marcelo Bales, (Vehicle Inspection Division, ph. +5511 3030 6000). Partially published.
- CONCAWE Report 2/02 Brussels, Belgium, (April 2002). 'Energy and greenhouse gas balance of biofuels for Europe - an update.'
- Díaz, L. et al (2001). 'Long-term efficiency of catalytic converters operating in Mexico City.' Air & Waste Management Association, ISSN 1047-3289, Vol 51, pp.725-732,
- EEA (2000). European Environment Agency (EEA). 'COPERT III computer programme to calculate emissions from road transport, methodology and emission factors report.' (Version 2.1), Copenhagen, Denmark November 2000. (For more details see <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>)
- EEA (2005a). EMEP/CORINAIR. Emission Inventory Guidebook – 2005 European Environment Agency, Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (December 2005). Available from web site: <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
- EEA (2005b). European Environment Agency (EEA), Computer programme to calculate emissions from road transport (COPERT), <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>
- Gamas, D.J., Díaz, L., Rodriguez, R., López-Salinas, E., Schifter, I., (1999). 'Exhaust emissions from gasoline and LPG-powered vehicles operating at the altitude of Mexico City.' in Journal of the Air & Waste Management Association, October 1999.
- Heeb, Norbert., et al (2003). 'Methane, benzene and alkyl benzene cold start emission data of gasoline-driven passenger cars representing the vehicle technology of the last two decades.' Atmospheric Environment 37 (2003) 5185-5195.
- IEA (2004). 'Bioenergy; biofuels for transport: an overview.' IEA Bioenergy.' T39:2004:01 (Task 39); March 2004,
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- LAT (2005). 'Emission factors of N2O and NH3 from road vehicles.' LAT Report 0507 (in Greek), Laboratory of Applied Thermodynamics, Aristotle University of Thessaloniki, Greece
- Lipman, T. and Delucchi, M (2002). Lipman, Timothy, University of California-Berkeley; and Mark Delucchi, University of California-Davis (2002). 'Emissions of nitrous oxide and methane from conventional and alternative fuel motor vehicles.' Climate Change, 53(4), 477-516, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- MCT (2002). 'Greenhouse gas emissions inventory from mobile sources in the energy sector.' (in Portuguese: Emissões de gases de efeito estufa por fontes móveis, no setor energético). Brazilian Ministry of Science and Technology, Brasília, 2002, pp. 25-26.
- Mitra, A. P., Sharma, Subodh K., Bhattacharya, S., Garg, A., Devotta, S. and Sen, Kalyan (Eds.), (2004). 'Climate Change and India: Uncertainty reduction in GHG inventories.' Universities Press (India) Pvt Ltd, Hyderabad.
- Ntziachristos, L and Samaras, Z (2005). Personal Communication Leonidas Ntziachristos and Zissis Samaras based on draft COPERT IV. Laboratory of Applied Thermodynamics, Aristotle University Thessaloniki, PO Box 458, GR 54124, Thessaloniki, GREECE,
- Peckham, J. (2003). 'Europe's 'AdBlue' urea-SCR project starts to recruit major refiners - selective catalytic reduction'. Diesel Fuel News, July 7, 2003.
- TNO (2002). 'N2O formation in vehicles catalysts.' Report # 02.OR.VM.017.1/NG. Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research), Delft, Netherlands.
- TNO (2003). 'Evaluation of the environmental impact of modern passenger cars on petrol, diesel and automotive LPG, and CNG.'

- Report. 03.OR.VM.055.1/PHE. Nederlandse Organisatie voor toegepastnatuurwetenschappelijk onderzoek (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research) December 24 2003.
- UNFCCC (2004). 'Estimation of emissions from road transport.' United Nations Framework Convention on Climate Change, FCCC/SBSTA/2004/INF.3, June 2004
- USEPA (1997). 'Conversion factors for hydrocarbon emission components.' prepared by Christian E Lindhjem, USEPA Office of Mobile Sources, Report Number NR-002, November 24.
- USEPA (2004a). 'Update of carbon oxidation fraction for GHG calculations.' prepared by ICF Consulting for US Environmental Protection Agency, Washington DC, USA.
- USEPA (2004b). 'Update of methane and nitrous oxide emission factors for on-highway vehicles.' Report Number EPA420-P-04-016, US Environmental Protection Agency, Washington DC, USA .November 2004
- USEPA (2004c). 'Inventory of greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2002'. (April 2004) USEPA #430-R-04-003. Table 3-19 , US Environmental Protection Agency, Washington DC, USA.
- USEPA (2005a). U.S. Environmental Protection Agency, 'Motor Vehicle Emission Simulator (MOVES).' See website: <http://www.epa.gov/otaq/ngm.htm>.
- USEPA (2005b). U.S. Environmental Protection Agency: 'MOBILE Model (on-road vehicles).'
- See website: <http://www.epa.gov/otaq/mobile.htm>.
- Wenzel, T., Singer, B., Slott, R., (2000). 'Some issues in the statistical analysis of vehicle emissions'. Journal of Transportation and Statistics. pages 1-14, Volume 3, Number 2, September 2000, ISSN 1094-8848

ВНЕДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

- EEA (2005). EMEP/CORINAIR. Emission Inventory Guidebook – 2005, European Environment Agency, Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (December 2005). Available from web site: <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
- Ntziachristos, L., Samaras, Z., Eggleston, S., Gorißen, N., Hassel, D., Hickman, A.J., Joumard, R., Rijkeboer, R., White, L., and Zierock, K. H. (2000). 'COPERT III computer programme to calculate emissions from road transport methodology and emission factors.' (Version 2.1) European Environment Agency, Technical report No 49. Copenhagen, Denmark, (November 2000). Software available from web site: <http://vergina.eng.auth.gr/mech/lat/copert/copert.htm>
- USEPA (2005a). NONROAD 2005 Model, For software, data and information, see website: <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, Washington, DC, USA. (December 2005)
- Walsh, M. (2003). 'Vehicle emissions trends and forecasts: The lessons of the past 50 years, blue sky in the 21st century conference, Seoul, Korea.' May 2003, see the website: http://www.walshcarlines.com/pdf/vehicle_trends_lesson.cf9.pdf

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

- Dunn, R. (2001). 'Diesel fuel quality and locomotive emissions in Canada'. Transport Canada Publication Number Tp 13783e (Table 8).
- EEA (2005). EMEP/CORINAIR. 'Emission Inventory Guidebook – 2005 European Environment Agency.' Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (December 2005). Available from web site: <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
- GSTU (1994). 32.001-94. '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, № 6, S. 377 - 384.
- 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, N°ET-EO-97-03, Dept of Energy Eng.' Lyngby, Denmark, 135 p.

- VTT (2003). RAILI (2003). 'Calculation system for Finnish railway traffic emissions VTT building and transport, Finland.' For information see web site <http://lipasto.vtt.fi/lipastoe/railie/>
- 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) <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: <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, Washington DC, USA.

ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

- Baggott, S.L., Brown, L., Cardenas, L., Downes, M.K., Garnett, E., Hobson, M., Jackson, J., Milne, R., Mobbs, D.C., Passant, N., Thistlethwaite, G., Thomson, A. and Watterson, J.D. (2004). 'UK Greenhouse gas inventory 1990 to 2002: Annual report for submission under the Framework Convention on Climate Change.' United Kingdom Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- EC (2002). 'Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community.' Final Report Entec UK Limited (July 2002), page 12. Available from EU web site http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/chapter2_ship_emissions.pdf
- EEA (2005). EMEP/CORINAIR. Emission Inventory Guidebook – 2005 European Environment Agency, Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (December 2005). Available from web site See: <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
- Gunner, T., (2004). E-mail Correspondence containing estimates of total fuel consumption of the world fleet of ships of 500 gross tons and over, as found in the Fairplay Database of Ships, November 2004. See <http://www.fairplay.co.uk>
- Lloyd's Register (1995). 'Marine exhaust emissions research programme.' Lloyd's Register House, Croydon, England.
- Trozzi, C., Vaccaro, R., (1997): 'Methodologies for estimating air pollutant emissions from ships'. MEET Deliverable No. 19. European Commission DG VII, June 1997. Techne (1997).
- U.S. EPA, (2004). 'Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2002.' United States Environmental Protection Agency, Washington, DC.

ГРАЖДАНСКАЯ АВИАЦИЯ

- Baughcum, S.L., Tritz, T.G., Henderson, S.C. and Pickett, D.C. (1996). 'Scheduled civil aircraft emission inventories for 1992: database development and analysis.' NASA/CR-4700, National Aeronautics and Space Administration, NASA Center for AeroSpace Information, 7121 Standard Drive, Hanover, USA.
- Daggett, D.L., Sutkus, D.J., Dubois, D.P. and Baughcum, S.L. (1999). 'An evaluation of aircraft emissions inventory methodology by comparisons with reported airline data.' NASA/CR-1999-209480, National Aeronautics and Space Administration, NASA Center for AeroSpace Information, 7121 Standard Drive, Hanover, USA, September 1999.
- EEA (2002).EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 3rd edition (October 2002 Update) EEA Technical Report No 30, Copenhagen, Denmark, 2002.
- Eyers, C.J., Norman, P., Plohr, M., Michot, S., Atkinson, K., and Christou, R.A., (2004). 'AERO2k Global aviation emissions inventories for 2002 and 2025.' QINEYIQ/04/01113 UK, December 2004.
- FAA (2004a). 'Aviation emissions: a primer.' Federal Aviation Administration, USA, 2004.
- FAA (2004b) 'Emissions and dispersion modelling system'. (EDMS) User's Manual FAA-AEE-04-02 (Rev. 1 – 10/28/04) Federal Aviation Administration Office of Environment and Energy, Washington, DC September 2004. Additional information is available from the FAA web site: www.faa.gov.

- Kim, B., Fleming, G., Balasubramanian, S., Malwitz, A., Lee, J., Ruggiero, J., Waitz, I., Klima, K., Stouffer, V., Long, D., Kostiuk, P., Locke, M., Holsclaw, C., Morales, A., McQueen, E., Gillett, W., (2005a). 'SAGE: The system for assessing aviation's global emissions'. FAA-EE-2005-01, (September 2005).
- Kim, B., Fleming, G., Balasubramanian, S., Malwitz, A., Lee, J., Waitz, I., Klima, K., Locke, M., Holsclaw, C., Morales, A., McQueen, E., Gillette, W., (2005b), 'SAGE: Global aviation emissions inventories for 2000 through 2004'. FAA-EE-2005-02 (September 2005).
- Malwitz, A., Kim, B., Fleming, G., Lee, J., Balasubramanian, S., Waitz, I., Klima, K., Locke, M., Holsclaw, C., Morales, A., McQueen, E., Gillette, W., (2005), 'SAGE: Validation assessment, model assumptions and uncertainties FAA-EE-2005-03, (September 2005)'.
 Gardner, R. M., Adams, J. K., Cook, T., Larson, L. G., Falk, R., Fleuit, S. E., Förtsch, W., Lecht, M., Lee, D. S., Leech, M. V., Lister, D. H. Massé, B., Morris, K., Newton, P. J., Owen, A., Parker, E., Schmitt, A., ten Have, H., Vandenberghe, C. (1998). 'ANCAT/EC2 aircraft emissions inventories for 1991/1992 and 2015'. Final Report., Report by the ECAC/ANCAT and EC working group. EUR No: 18179, ISBN No: 92-828-2914-6.
- ICAO (1993). 'International Standards and Recommended Practices Environmental Protection - Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation.' - Volume II Aircraft Engine Emissions, 2nd edition (1993) International Civil Aviation Organisation, Montreal.
- ICAO (2004a). 'Engine exhaust emissions data bank.' Issue 13 (Doc 9646), ICAO, Montreal, Canada. 1995. Subsequent updates are available from the ICAO web site www.icao.int
- ICAO (2004b). 'Statistics data series collection - Montreal, Canada'. For details and access see ICAO web site at <http://www.icao.int/icao/en/atb/sea/DataDescription.pdf>.
- International Register of Civil Aircraft, (2004). For information and access see <http://www.aviation-register.com/english/>.
- IPCC (1999). 'Aviation and the global atmosphere.' Eds: Penner, J.E., Lister, D.H., Griggs, D.J., Dokken, D.J., MsFarland, M., Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press 1999.
- Lister, D.H., Norman, P.D. (2003). EC-NEPAir: Work Package 1 'Aircraft engine emissions certification – a review of the development of ICAO Annex 16.' Volume II, QinetiQ/FST/CR030440, UK (September 2003)
- OAG (2006). OAG Flight Guide – 'Worldwide airline flights schedules'. See web site www.oag.com
- Olivier, J.G.J. (1991). 'Inventory of aircraft emissions: a review of recent literature'. RIVM Rapport 736301008, Bilthoven, The Netherlands, 1991.
- Olivier, J.G.J. (1995). 'Scenarios for global emissions from air traffic'. Report No. 773 002 003, RIVM, Bilthoven, The Netherlands, 1995
- Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. & Tanabe, K. (2000). 'Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Hayama: Intergovernmental Panel on Climate Change.' (IPCC). ISBN 4-88788-000-6.
- Sutkus, D.J., Baughcum, S.L., DuBois, D.P., (2001) 'Scheduled civil aircraft emission inventories for 1999: database development and Analysis.' NASA/CR—2001-211216, National Aeronautics and Space Administration, Glenn Research Center, USA, October 2001.
- Sutkus, D.J., Baughcum, S.L., DuBois, D.P., (2003). 'Commercial aircraft emission scenario for 2020: Database Development and Analysis.' NASA/CR—2003-212331, National Aeronautics and Space Administration, Glenn Research Center, USA May 2003
- US Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics, National Transportation Statistics (2002). (BTS 02-08), Table 4-20: Energy Intensity of Passenger Modes (Btu per passenger-mile), page 281, http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/2002/pdf/entire.pdf.
- USEPA (2005). 'Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2003 U.S.'. Environmental Protection Agency, Washington, U.S.A.
- Wiesen, P., Kleffmann, J., Kortenbach, R. and Becker, K.H (1994). 'Nitrous oxide and methane emissions from aero engines.' Geophys. Res. Lett. 21:18 2027-2030.