

3

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ, РЕДАКТОРЫ И ЭКСПЕРТЫ

Сопредседатели совещания экспертов по выбросам от промышленных процессов и новым газам

Вэй Чжихун (Китай) и Стив Сейдел (США)

РЕДАКТОР-РЕЦЕНЗЕНТ

Аудун Росланд (Норвегия)

Группа экспертов: Выбросы CO₂ от промышленности

СОПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Милош Тихи (Чешская Республика)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дэвид Коннели (США), Майкл Гиббс (США) и П. Соика (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Уили Барбур (США), Станислав Богданов (Болгария), Марвин Бранском (США), Майкл Гиббс (США), Виржиния Горсевски (США), Така Хираиши (Япония), Хейке Мейнхардт (США), Джо Манджино (США), Катарина Маречкова (МГЭИК/ОЭСР), Хулия Мартинес (Мексика), Майкл Миллер (США), Йос Оливьер (Нидерланды), Астрид Олссон (Швеция), Хендрик Ван Осс (США), Ньютон Пасиорник (Бразилия), Кристин Рипдал (Норвегия), Артур Рипински (США), Микаэль Строгис (Германия), Пиетер дю Туа (Южная Африка) и Мэтью Уильямсон (США)

Группа экспертов: Выбросы N₂O при производстве адипиновой кислоты и азотной кислоты

СОПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Мак МакФерленд (США)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Хейке Майнхардт (США) и Рон Реймер (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Уили Барбур (США), Станислав Багданов (Болгария), Така Хираиши (Япония), Джо Манджино (США), Йос Оливер (Нидерланды), Астрид Олссон (Швеция), Микаэль Строгис (Германия), Милош Тихи (Чешская Республика), и Мэтью Уильямсон (США)

Группа экспертов: Выбросы ПФУ при производстве алюминия

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ

Майкл Эткинсон (Австралия) и Уильям Агиеманго-Бонсу (Гана)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Викрам Бакши (США), Эрик Дж. Долин (США), Майкл Дж. Гиббс (США), Карен Лаусон и Диана Пейп (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Викрам Бакши (США), Уилли Бьерке (СН), Ги Бушар (Канада), Эрик Долин (США), Йохен Харниш (Германия), Пурусхотам Кунвар (Непал), Бернард Лебер (США), Филипп Левавасер (Франция), Петра Махренхольц (Германия), Джери Маркс (США), Джон Пуллен (Австралия), Салли Ренд (США), Эммануэль Ривьер (Франция), Кристин Рипдал (Норвегия), Дебора Оттингер-Шайфер (США) и Киото Танабе (Япония)

Группа экспертов: Выбросы SF₆ при производстве магния**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ**

Билл Палмер (Канада) и Пиетер дю Туа (Южная Африка)

АВТОР СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Билл Палмер (Канада)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Кей Абель (Австралия), Скотт Бартос (США), Лоуэлл Бразерс (США), Катрин Эллертон (США), Уильям Ирвинг (США), Тошиаки Огита (Япония), Наталья Парасюк (Украина), Такуйя Суицу (Япония), Том Трипп (США), и Чень Чженьлинь (Китай)

Группа экспертов: Выбросы SF₆ от электрического оборудования и из других источников**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ**

Йос Оливьер (Нидерланды) и Ньютон Пасиорник (Бразилия)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Йос Г. Й. Оливьер (Нидерланды) и Йоост Баккер (Нидерланды)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Райнер Битш (Германия), Лоуэлл Бразерс (США), Эрик Долин (США), Катрин Эллертон (США), Йохен Харниш (Германия), Петра Махренохольц (Германия), Билл Палмер (Канада), Наталья Парасюк (Украина), Эвальд Прейсеггер (Германия), Микаэль Строгис (Германия), Такуйя Суицу (Япония) и Чень Чженьлинь (Китай)

Группа экспертов: Выбросы ПФУ, ГФУ и SF₆ при производстве полупроводников**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ**

Алексей Кокорин (Российская Федерация) и Салли Ренд (США)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Скотт Бартос (США) и С. Шеферд Бартон (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Кеннет Атчинсон (США), Скотт Бартос (США), Лори Бэ (США), Шеферд Бартон (США), Дэвид Грин (США), Филипп Левавасер (Франция), Майкл Моселла (США), Джери Мейерс (США), Тошиаки Огита (Япония), Эммануэль Ривьер (Франция), Дебора Отингер Шейфер (США) и Пиетер дю Туа (Южная Африка)

Группа экспертов: Выбросы заменителей озоноразрушающих веществ (заменители ОРВ)**СОПРЕДСЕДАТЕЛИ**

Арчи МакКуллох (СК) и Рейнальдо Форте Мл. (США)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рейнальдо Форте Мл. (США), Арчи МакКуллох (СК) и Паулин Миджли (СК)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Радхи Агарвал (Индия), Пол Ашфорд (СК), Уорд Аткинсон (США), Джеймс Бейкер (США), Пьер Буало (Канада), Марвин Бранском (США), Маргрит ван Брумелен (Нидерланды), Ник Кэмпбел (СК), Анита Сисеро (США), Дени Клодик (Франция), Юичи Фуджимото (Япония), Франсис Грушар (Бельгия), Тошио Хирата (Япония), Никлас Хохне (Секретариат РКИК ООН), Элииса Ирпола (Финляндия), Майк Джеффс (Бельгия), Фред Келлер (США), Алексей Кокорин (Российская Федерация), Кандидо Ломба Бразилия, Хулия Мартинес (Мексика), Томас Мартинсен (МГЭИК/ОЭСР), Артур Науджок (США), Ютака Обата (Япония), Джон Оуэнс (США), Кристоф Петижан (Франция), Марит Виктория Петтерсен (Норвегия), Эвальд Прайсеггер (Германия), Эрик Расмуссен (Дания), Масатака Сабури (Япония), Дебора

Оттингнер Шейфер (США), Стивен Сейдел (США), Лен Сватковски (США), Дуэйн Тейлор (США), Гари Тейлор (Канада), Даниел Вердоник (США) и Дункан Йелен (СК)

Группа экспертов: Оценка выбросов ГФУ-23 при производстве ГХФУ-22

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ

Ник Кэмпбелл (СК) и Хулия Мартинес (Мексика)

АВТОРЫ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Марвин Бранскомб (США) и Уильям Ирвинг (США)

СОТРУДНИЧАЮЩИЕ АВТОРЫ

Марвин Бранскомб (США), Марк Кристмас (США), Така Хираиши (Япония), Уильям Ирвинг (США), Стивен Сейдел (США), Мэтью Уильямсон (США) и Вэй Чжихун (Китай)

СОДЕРЖАНИЕ

3 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

ОБЩИЙ ОБЗОР.....	3.9
3.1 ВЫБРОСЫ CO ₂ ОТ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	3.10
3.1.1 Производство цемента.....	3.10
Приложение 3.1.1А.1 Определения типов цемента	3.19
3.1.2 Производство извести.....	3.21
3.1.3 Производство чугуна и стали	3.26
3.2 ВЫБРОСЫ N ₂ O ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АДЕПИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ	3.34
3.2.1 Методологические вопросы.....	3.33
3.2.2 Отчетность и документация.....	3.40
3.2.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.39
3.3 ВЫБРОСЫ ПФУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЛЮМИНИЯ	3.41
3.3.1 Методологические вопросы.....	3.41
3.3.2 Отчетность и документация.....	3.48
3.3.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.50
3.4 ВЫБРОСЫ SF ₆ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАГНИЯ.....	3.51
3.4.1 Методологические вопросы.....	3.51
3.4.2 Отчетность и документация.....	3.53
3.4.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.54
3.5 ВЫБРОСЫ SF ₆ ОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ИЗ ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ	3.55
3.5.1 Электрооборудование.....	3.55
3.5.2 Другие источники SF ₆	3.67
3.5.3 Производство SF ₆	3.72
3.6 ВЫБРОСЫ ПФУ, ГФУ И SF ₆ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ.....	3.74
3.6.1 Методологические вопросы.....	3.73
3.6.2 Отчетность и документация.....	3.83
3.6.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.84
3.7 ВЫБРОСЫ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ (ЗАМЕНИТЕЛИ ОРВ).....	3.85
Общий обзор (3.7.1 - 3.7.7)	3.85
Общие методологические вопросы для всех категорий подисточников выбросов заменителей ОРВ	3.85
Отчетность и документация для всех категорий подисточников заменителей ОРВ	3.90
Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастров для всех категорий подисточников заменителей ОРВ.....	3.91

3.7.1	Категория аэрозольных подисточников.....	3.92
3.7.2	Категория подисточников растворителей.....	3.96
3.7.3	Категория подисточников вспененных материалов	3.100
3.7.4	Категория подисточников стационарного охлаждения.....	3.107
3.7.5	Категория подисточников мобильного кондиционирования воздуха.....	3.115
3.7.6	Категория подисточников противопожарной защиты.....	3.123
3.7.7	Категория подисточников других применений.....	3.127
3.8	ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ГФУ-23 ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГХФУ -22.....	3.131
3.8.1	Методологические вопросы.....	3.131
3.8.2	Отчетность и документация.....	3.134
3.8.3	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра	3.134
	БИБЛИОГРАФИЯ	3.136

РИСУНКИ

Рисунок 3.1	Схема принятия решений для оценки выбросов CO ₂ при производстве цемента.....	3.11
Рисунок 3.2	Схема принятия решений для оценки выбросов CO ₂ при производстве извести	3.23
Рисунок 3.3	Схема принятия решений для производства чугуна и стали	3.30
Рисунок 3.4	Схема принятия решений для выбросов N ₂ O при производстве адипиновой кислоты и азотной кислоты.....	3.35
Рисунок 3.5	Схема принятия решений для выбросов ПФУ при производстве алюминия.....	3.43
Рисунок 3.6	Схема принятия решений для выбросов SF ₆ при производстве магния	3.52
Рисунок 3.7	Схема принятия решений для оценки выбросов SF ₆ от электрооборудования.....	3.57
Рисунок 3.8	Схема принятия решений для других применений SF ₆	3.68
Рисунок 3.9	Схема принятия решений для производства SF ₆	3.73
Рисунок 3.10	Схема принятия решений для выбросов FC при производстве полупроводников	3.75
Рисунок 3.11	Обобщенная схема принятия решений для всех заменителей озоноразрушающих веществ.....	3.86
Рисунок 3.12	Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории аэрозольных подисточников.....	3.93
Рисунок 3.13	Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников растворителей.....	3.97
Рисунок 3.14	Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников вспененных материалов	3.102
Рисунок 3.15	Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников охлаждения.....	3.108
Рисунок 3.16	Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников мобильного кондиционирования воздуха	3.116

Рисунок 3.17	Схема принятия решений для выбросов заменителей ОРВ от категории подисточников противопожарной защиты	3.124
Рисунок 3.18	Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) из категории подисточников других применений.....	3.128
Рисунок 3.19	Схема принятия решений для выбросов ГФУ-23 при производстве ГФХУ-22 ..	3.132

ТАБЛИЦЫ

Таблица 3.1	Процент клинкера в структуре производства цемента	3.15
Таблица 3.2	Пример оценки неопределенностей в расчете выбросов CO ₂ при производстве цемента, основанных на шагах на рисунке 3.1	3.16
Таблица 3.3А	Примеры доли клинкера в "рецептах" цемента с добавками (на основе стандартов США) ..	3.19
Таблица 3.3В	Классификация типов цемента (на основе европейских стандартов (DIN 1164, часть 1))	3.19
Таблица 3.4	Основные параметры для расчета коэффициентов выбросов при производстве извести.....	3.24
Таблица 3.5	Поправка данных о деятельности для учета гидратной извести.....	3.25
Таблица 3.6	Коэффициенты выбросов CO ₂ для производства металлов (тонна CO ₂ /тонна восстановителя)	3.31
Таблица 3.7	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для производства адипиновой кислоты	3.37
Таблица 3.8	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для производства азотной кислоты ..	3.38
Таблица 3.9	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для расчета выбросов ПФУ при производстве алюминия (методы уровня 2)	3.47
Таблица 3.10	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов и диапазоны неопределенностей для расчета выбросов ПФУ при производстве алюминия (по типам технологий).....	3.47
Таблица 3.11	Эффективная практика по отчетной информации для выбросов ПФУ при производстве алюминия по уровням	3.50
Таблица 3.12	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов SF ₆ от электрооборудования – уровень 2 (доля SF ₆ /год)	3.61
Таблица 3.13	Неопределенности устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов для выбросов SF ₆ от электрооборудования	3.65
Таблица 3.14	Эффективная практика отчетной информации для выбросов SF ₆ от электрооборудования по соответствующим уровням.....	3.66
Таблица 3.15	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов ГФУ, ПФУ и SF ₆ при производстве полупроводников	3.79
Таблица 3.16	Информация, необходимая для полной прозрачности оценок выбросов при производстве полупроводников.....	3.84
Таблица 3.17	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для ГФУ/ПФУ из вспененных материалов с закрытыми порами.....	3.103
Таблица 3.18	Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для применений ГФУ-134а (категория подисточников вспененных материалов) - (получены из существующей информации о ХФУ/ГФУ, накопленной при проведении национальных/международных исследований).....	3.103

Таблица 3.19 Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для применений ГФУ-245a/ГФУ-365mfc (категория подисточников вспененных материалов) - (получены из существующей информации о ХФУ/ГФУ, накопленной при проведении национальных /международных исследований).....	3.104
Таблица 3.20 Использование заменителей ОРВ при производстве вспененных материалов (выбросы при производстве вспененных материалов по газам - заменителям ОРВ).....	3.105
Таблица 3.21 Эффективная практика документации оборудования стационарного охлаждения	3.113
Таблица 3.22 Наилучшие оценки (заключения экспертов) для заполнения, срока службы и коэффициентов выбросов для стационарного оборудования охлаждения	3.114
Таблица 3.23 Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов для заменителей ОРВ от категории подисточников МКВ (восходящий метод).....	3.119
Таблица 3.24 Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов МГЭИК для заменителей ОРВ от категории подисточников МКВ (нисходящий метод).....	3.120
Таблица 3.25 Эффективная практика документации оборудования мобильного кондиционирования воздуха	3.122
Таблица 3.26 Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов МГЭИК для категории подисточников противопожарной защиты (восходящий метод).....	3.125
Таблица 3.27 Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов МГЭИК для удерживаемых применений (категория подисточников других применений).....	3.129

3 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

ОБЩИЙ ОБЗОР

Эта глава посвящена категориям источников промышленных процессов, описанных в *Пересмотренных руководящих принципах национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 1996 г. (Руководящие принципы МГЭИК)*. Руководящие указания по эффективной практике обеспечиваются для основных категорий источников выбросов, включая производство цемента, производство извести, производство чугуна и стали, производство адипиновой кислоты и азотной кислоты, производство алюминия, производство магния, выбросы шестифтористой серы (SF_6) от электрооборудования и из других источников, выбросы перфторуглеродов (ПФУ), гидрофторуглеродов (ГФУ) и SF_6 при изготовлении полупроводников, выбросы заменителей озоноразрушающих веществ (заменители ОРВ), включая семь категорий подисточников, и производство ГХФУ-22.

Эффективная практика еще не разработана для следующих категорий источников, описанных в *Руководящих принципах МГЭИК*, глава 2 - Промышленные процессы: использование известняка и доломита (включая использование в черной металлургии), производство и использование кальцинированной соды, добыча и использование разнообразных полезных ископаемых, производство аммиака, производство карбида, производство других химических веществ, ферросплавов, выбросы CO_2 при производстве алюминия, производство других металлов, SF_6 , используемая при отливке алюминия и магния; целлюлозно-бумажная промышленность; пищевая и ликерно-водочная промышленность. Учреждения, составляющие кадастры, должны, разумеется, продолжать использовать *Руководящие принципы МГЭИК* для этих категорий источников. Многодисциплинарные разделы *Руководящих указаний по эффективной практике* в главах 6-8 и приложения могут также применяться для этих категорий источников.

Согласно *Руководящим принципам МГЭИК* все выбросы ГФУ, ПФУ и SF_6 , в том числе те из них, которые имеют место в непромышленных секторах, должны включаться в сектор промышленных процессов (см. руководящие указания, приведенные в разделах 3.3-3.8). "Величина разрушения" должна рассматриваться в каждом уравнении выбросов. В настоящее время существует лишь несколько практических видов обработки, которые разрушают ГФУ, ПФУ или SF_6 . Однако в будущем разрушающая обработка может быть расширена с целью сокращения выбросов.

Для повышения доходчивости в эту главу иногда вводятся номера уровней в качестве альтернативных названий методов, которые описаны, но не пронумерованы в *Руководящих принципах МГЭИК*. Кроме того, в некоторых случаях в процессе определения *Руководящих указаний по эффективной практике* для конкретной категории источника описаны дополнительные уровни. Для категорий источников промышленных процессов многоуровневый подход, как он описан в этих разделах и в схемах принятия решений, должен интерпретироваться следующим образом (см. руководящие указания в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

- Если категория источника не является *ключевой категорией источника*, но данные и ресурсы учреждения, составляющего кадастр, позволяют выполнить расчет выбросов с помощью методов уровня 2 или более высокого уровня, то учреждению, составляющему кадастр, разумеется, рекомендуется сделать это (вместо применения метода уровня 1).
- Если категория источника является *ключевой категорией источника*, но учреждение, составляющее кадастр, не в состоянии собрать данные и использовать метод (или уровень), предложенный в качестве *эффективной практики*, то *эффективная практика* состоит в использовании метода уровня 1 для расчетов выбросов и в документальном отражении причины использования этого метода.

3.1 ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В *Руководящих принципах МГЭИК*, том 3, раздел 2.1 - Общий обзор промышленных процессов - разделение между сырьем для промышленности и использованием энергии и выявления любых топливных побочных продуктов из этих процессов определены как особенно трудная область статистики энергетики. Для избежания двойного подсчета или пробелов в подсчетах двуокиси углерода (CO₂), составители выбросов от энергетики и промышленности должны тесно сотрудничать и сравнивать свои основные данные об использовании топлива. Тесное сотрудничество имеет особую важность для черной металлургии, где, согласно *Руководящим принципам МГЭИК*, потребление кокса (или угля) считается промышленным, если первичная цель окисления кокса (или угля) состоит в производстве чугуна, а не в обеспечении нагрева при процессе. Другой возможной областью двойного подсчета являются "выбросы CO₂ от использования известняка и доломита", которые следует учитывать в посвященном им специальном разделе (*Руководящие принципы МГЭИК, том 3, раздел 2.5, Использование известняка и доломита*), а не в других категориях источников промышленных процессов *Руководящих принципов МГЭИК*, где упоминается это использование, например, в категории подисточников черной металлургии.

3.1.1 ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА

3.1.1.1 Методологические вопросы

Выбросы CO₂ происходят при производстве *клинкера*, который является промежуточным компонентом в процессе изготовления цемента. При производстве клинкера известняк, который состоит в основном (95%) из карбоната кальция (CaCO₃), нагревается (кальцинируется), образуя известь (CaO) и CO₂ в качестве побочного продукта. Затем CaO реагирует с кремнием, алюминием и окислами железа, содержащимися в сырье, образуя основные минералы клинкера (в которых преобладают гидравлические силикаты кальция), но эти реакции не выделяют дополнительного CO₂. Основная задача при оценке выбросов CO₂ при производстве цемента состоит в преодолении трудности, заключающейся в том, что могут варьироваться как доля клинкера в цементе, так и содержание CaO в клинкере.

ВЫБОР МЕТОДА

Схема принятия решений на рисунке 3.1 – Схема принятия решений для оценки выбросов CO₂ при производстве цемента – описывает *эффективную практику* по выбору наиболее подходящего метода. Поскольку выбросы CO₂ происходят во время промежуточного производства клинкера, *эффективная практика* состоит в оценке выбросов CO₂, используя данные о производстве клинкера и содержании CaO в клинкере и поправки на потери за счет так называемой цементной пыли (ЦП) (уровень 2). Если оказывается невозможным получить непосредственно данные о производстве клинкера, то производство клинкера следует вывести из производства цемента и следует применить поправку с учетом импорта клинкера и статистики экспорта (уровень 1). После того как получена оценка производства клинкера, метод оценки выбросов CO₂, согласно уровню 1, осуществляется путем процесса аналогичного уровню 2. Простой метод, описанный в *Руководящих принципах МГЭИК*, заключающийся в умножении коэффициента выбросов по умолчанию, основанного на цементе, на производство цемента, не внося поправки на импорт/экспорт клинкера, не считается методом *эффективной практики*.

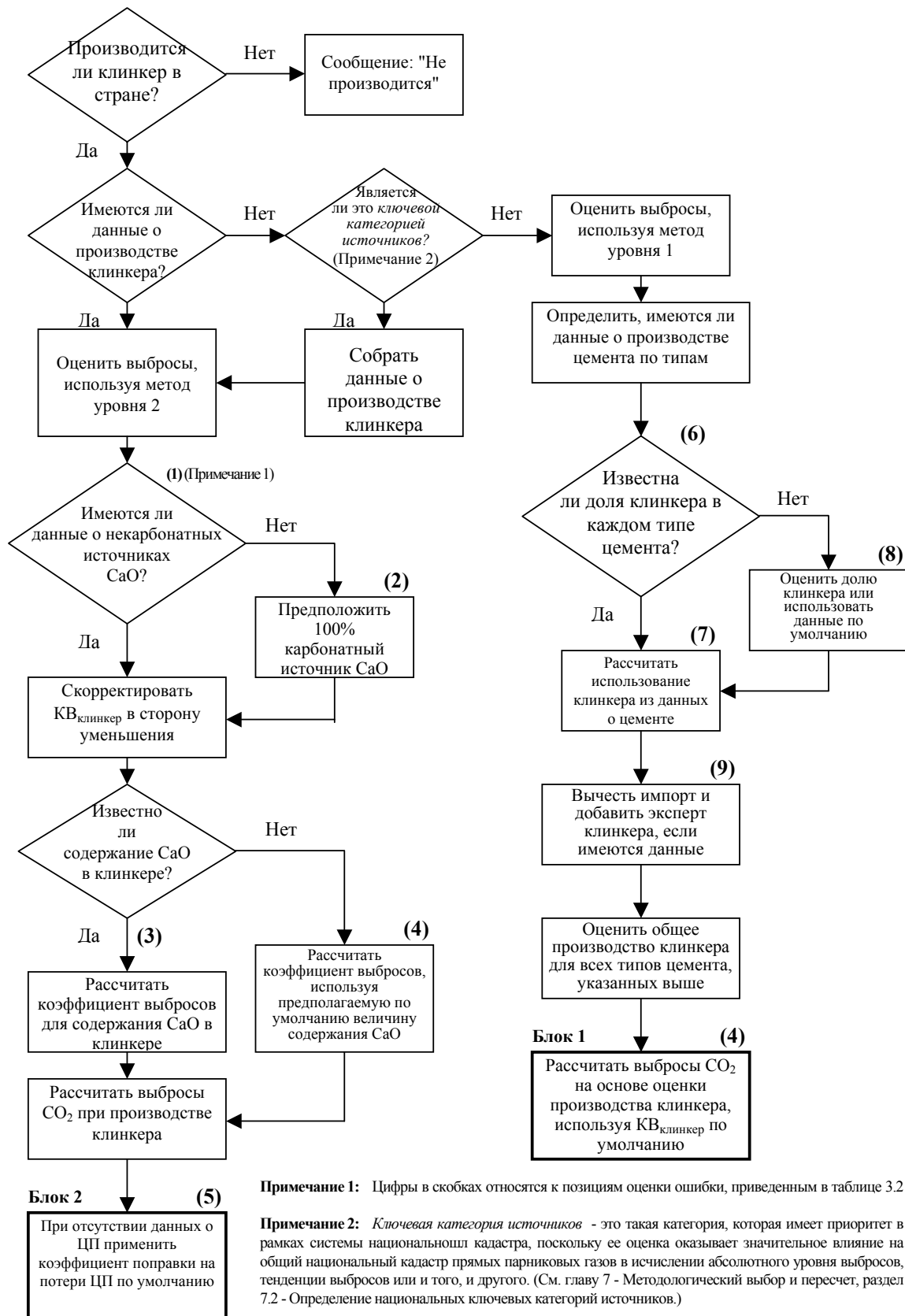
Метод уровня 2: Использование данных о производстве клинкера

Наиболее строгий метод *эффективной практики* состоит в использовании данных о совокупном производстве клинкера по предприятиям или в национальном масштабе и данных о содержании CaO в клинкере, выраженным в виде коэффициента выбросов (КВ), согласно уравнению 3.1:

$$\text{УРАВНЕНИЕ 3.1} \\ \text{ВЫБРОСЫ} = \text{КВ}_{\text{КЛИНКЕР}} \cdot \text{ПРОИЗВОДСТВО КЛИНКЕРА} \cdot \text{КОЭФФИЦИЕНТ ПОПРАВКИ ЦП}$$

Этот подход предполагает, что вся CaO поступает из карбонатного источника (например, CaCO₃ в известняке). Если имеются данные о некарбонатных источниках, то в коэффициент выбросов КВ_{клинкер}, должна быть внесена поправка (уменьшение).

Рисунок 3.1 Схема принятия решений для оценки выбросов CO_2 при производстве цемента



Цементная пыль (ЦП) – это пыль, от некальцинированной до полностью кальцинированной, образующаяся в цементной печи.¹ ЦП может быть частично или полностью возвращена в печь. Любая ЦП, которая не возвращается в оборот, может считаться потерянной для системы с точки зрения выбросов CO₂. *Эффективная практика* состоит во внесении поправки, учитывающей CO₂, содержащуюся в возвращенной (потерянной) кальцинированной ЦП, поскольку эта CO₂ не будет учитываться при производстве клинкера. Количество потерянной CO₂ может изменяться, но, как правило, будет находиться в диапазоне от 1,5% для современного предприятия до около 8% для предприятия, теряющего большую часть высококальцинированной ЦП (Ван Осс, 1998 г.). Поскольку данные о ЦП весьма разрознены, устанавливаемым по умолчанию коэффициентом поправки на ЦП является 1.02 (т.е. добавляется 2% к величине CO₂, рассчитанной для клинкера). Если не кальцинированная ЦП считается потерянной для системы, то коэффициент поправки будет составлять 1.00 (ван Осс, 1998 г.).

Метод уровня 1: Использование данных о производстве цемента

Как отмечено выше, расчет выбросов CO₂ исходя непосредственно из производства цемента (т.е. использование фиксированного коэффициента выбросов на основе цемента), не согласуется с *эффективной практикой*. Вместо этого при отсутствии национальных данных о производстве клинкера могут использоваться данные о производстве цемента для оценки производства клинкера, учитывая типы производимого цемента и включая поправку на международную торговлю клинкером (экспорт, импорт), где это уместно, как показано в уравнении 3.2:

УРАВНЕНИЕ 3.2

Оценка производства клинкера = Производство цемента • Доля клинкера

– Импортируемый клинкер + Экспортируемый клинкер

При наличии доступа следует собрать данные о доли клинкера по конкретным предприятиям, в противном случае можно использовать долю клинкера, устанавливаемую по умолчанию. Если производство цемента нельзя разложить по его типам и есть основания полагать, что производятся как цемент с добавками, так и поргландцементы, то *эффективная практика* заключается в принятии величины доли клинкера в 75%. Если известно, что в основном производится поргландцемент, то *эффективная практика* состоит в использовании величины по умолчанию, составляющей 95% клинкера. Величина доли клинкера по умолчанию в 98.3%, предложенная в *Руководящих принципах МГЭИК*, является слишком завышенной.²

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Как уровень 1, так и уровень 2 требуют коэффициентов выбросов для клинкера, которые основаны на стехиометрии, как показано в уравнении 3.3:

¹ В определенной степени все цементные печи выделяют цементную пыль, которая в основном представляет собой смесь кальцинированных и некальцинированных сырьевых материалов и клинкера. Имеющихся данных об общем производстве ЦП, ее составе и дислокации недостаточно; они зависят от технологий, применяемых на предприятиях, и могут изменяться во времени. В целом количество выделяемой ЦП может оцениваться как равное 1,5-2,0% веса производимого клинкера (Ван Осс, 1998 г.). ЦП может непосредственно возвращаться в оборот или может улавливаться с помощью электростатического осаждения или фильтрации (пылеуловители) на вытяжных трубах (она выпускается в атмосферу только на базовых предприятиях в развивающихся странах). Уловленная ЦП может быть возвращена в печь в качестве сырья, используемого для других целей, или вывезена на свалку. Степень возвращения в печь может быть ограничена тем фактом, что ЦП имеет тенденцию аккумулировать загрязняющие вещества, такие как щелочи. Любая ЦП, не возвращенная в печь, является "потерянной" для системы производства цемента с точки зрения выбросов CO₂. Кальцинированная или частично кальцинированная карбонатная фракция потерянной ЦП представляет собой образование CO₂ при кальцинировании, которое не учитывается в количестве произведенного клинкера. Для развитой страны, эксплуатирующей современные предприятия с умеренным возвратом ЦП в печь, эта дополнительная CO₂, вероятно, равна примерно 1,5-2,0% величины CO₂, рассчитанной для клинкера (ван Осс, 1998 г.). Для предприятий с малым возвратом этот процент будет несколько выше (например, 3%), а если потерянная ЦП представляет собой в основном кальцинированный материал, то дополнительная CO₂ может иметь еще более высокую величину (например, 6-8%). Для большинства стран практическая максимальная величина дополнительной CO₂, вероятно, не превышает 5% от CO₂ для клинкера (Ван Осс, 1998 г.).

² Эта величина была рассчитана на основе устанавливаемого по умолчанию содержания CaO в цементе (63.5%) и устанавливаемой по умолчанию фракции CaO в клинкере (64.6%) и дает соотношение клинкер-цемент более высокое, чем соотношение для наиболее чистых поргландцементов.

УРАВНЕНИЕ 3.3

$$KB_{\text{клинкер}} = 0.785 \cdot \text{Содержание CaO в клинкере (весовая фракция)}$$

Множительный коэффициент (0.785) – это соотношение молекулярных весов CO_2 и CaO в сырьевом минеральном кальците (CaCO_3), на который приходится большая часть содержания CaO в клинкере. Содержание CaO может несколько варьироваться в зависимости от страны и от предприятия.

Метод уровня 2

При использовании метода уровня 2 *эффективная практика* состоит в оценке содержания CaO в клинкере путем сбора данных от отдельных предприятий или компаний. Среднее содержание CaO в клинкере, как правило, не претерпевает значительных изменений на ежегодной основе в связи с чем, оценки могут проводиться периодически (например, один раз в 5 лет) в каждой стране.³ В случае, если данные о содержании CaO не могут быть получены в объеме страны, то может быть использован устанавливаемый по умолчанию весовой коэффициент величиной 0.65 (см. *Руководящие принципы МГЭИК*, том 3, раздел 2.3 - Производство цемента).⁴

Уравнение 3.3 основано на предположении, что вся CaO в клинкере получена из CaCO_3 . Известняк и соответствующие карбонатные материалы являются основным источником CaO для клинкера, но на некоторых предприятиях могут использоваться дополнительные источники CaO (например, шлаки черных металлов). Это предположение, как правило, внесет в большинстве случаев лишь небольшую ошибку, но, если известно, что при загрузке печи в существенных объемах используются другие источники CaO, то доля CaO в этих некарбонатных загрузках должна быть вычтена из клинкера. Однако количественные данные о сырье, потребляемом при производстве клинкера, как правило, будут отсутствовать.

Метод уровня 1

Уровень 1 в *эффективной практике* заключается в использовании того же устанавливаемого по умолчанию содержания CaO в размере 65%, как и в уровне 2, что приводит к коэффициенту выбросов в 0.51 тонны CO_2 на тонну клинкера. Однако если имеется достаточно данных о содержании CaO в клинкере, то коэффициент выбросов CO_2 следует оценивать, как описано для уровня 2 (см. рисунок 3.1 - Схема принятия решений для оценки выбросов CO_2 при производстве цемента).

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Метод уровня 2: Данные о производстве клинкера

Цель сбора данных о деятельности для этой категории источников состоит в получении объема производства клинкера. *Эффективная практика* состоит в сборе данных о производстве клинкера непосредственно из национальной статистики или, что предпочтительно, от отдельных предприятий. Данные по предприятиям могут включать информацию о содержании CaO в клинкере и, возможно, о некарбонатных источниках CaO.

Метод уровня 1: Данные о производстве цемента

Если к национальным данным о производстве клинкера не имеется прямого доступа и их нельзя собрать, то предпочтительная альтернатива состоит в оценке производства клинкера на основе данных о производстве цемента. Это требует информации о производстве цемента в конкретной стране, а также о составе цемента и клинкера. Использование данных о производстве цемента и принятие устанавливаемой по умолчанию доли клинкера может внести значительную ошибку в расчет выбросов.

При оценке производства клинкера следует принять во внимание несколько вопросов.

Во-первых, важную роль играет выбор между нисходящим и восходящим сбором данных.⁵ Сбор данных от отдельных производителей вместо использования национальных суммарных цифр повысит точность

³ Среднее содержание CaO для клинкера, используемое в стране, является взвешенным средним содержанием CaO для клинкера по различным предприятиям, при этом весовыми единицами являются полученные уровни производства (т.е. умноженные на их коэффициент поправки с учетом ЦП). Эта средняя для страны величина должна помещаться в отчетность для целей сравнения и ОК/КК.

⁴ Хотя содержание CaO для конкретного типа цемента будет, как правило, строго контролироваться предприятием (с точностью до 1-3%), содержание CaO может меняться с изменением типа производимого цемента.

⁵ В контексте производства цемента это означает учет на уровне страны по отношению к уровню предприятия.

оценки, поскольку эти данные будут учитывать изменения в условиях на уровне предприятия. Это особенно важно для определения возможных различий в составе цемента и неравномерности в годовом производстве (т.е. использование запасов сырья для клинкера вместо производства в различные сроки).

Во-вторых, следует учесть содержание клинкера в цементе и содержание СаО в клинкере. *Эффективная практика* заключается в сборе данных о производстве цемента с разбивкой по типам цемента, поскольку каждый тип цемента будет содержать различную долю клинкера. Доля клинкера в цементе изменяется от страны к стране, и необходимо позаботиться о том, чтобы обеспечить ее соответствие местному определению типов цемента (см. таблицу 3.1 - Процент клинкера в структуре производства цемента, таблицу 3.3А - Примеры доли клинкера в "рецептах" цемента с добавками (на основе стандартов США) и таблицу 3.3В - Классификация типов цемента (на основе европейских стандартов (DIN 1164, часть 1)). Определение типов цемента, которые производятся в настоящее время или включены в данные о производстве цемента, имеет критическую важность, поскольку в статистику производства цемента может быть включен ряд типов цемента, различающихся от общераспространенного портландцемента. Эти типы цемента могут иметь значительно отличающиеся между собой величины доли клинкера. Могут быть изменения в содержании СаО для различных типов выпускаемого цемента, но для данного конкретного типа цемента содержание СаО в клинкере, по всей вероятности, будет оставаться довольно постоянным от года к году. Если имеются данные на уровне предприятия как для доли клинкера, так и для содержания СаО, то эти данные могут быть использованы для получения либо средней величины по предприятию, либо средней величины для страны.

В-третьих, если производство цемента нельзя будет разложить по типам, а долю клинкера в цементе нельзя будет надежно оценить, в этом случае могут использоваться устанавливаемые по умолчанию величины для соотношения клинкер/цемент и доли в нем СаО. Как показано в таблице 3.1 – Процент клинкера в структуре производства цемента - устанавливаемая по умолчанию величина 98,3%, содержащаяся в *Руководящих принципах МГЭИК*, как правило, приведет к завышенной оценке выбросов СО₂. Многие учреждения, составляющие кадастры, сообщают данные о производстве гидравлического цемента, но этот показатель может включать несколько типов цемента, и предположение о том, что 100% составляет портландцемент может привести к завышенной оценке. Доля клинкера может колебаться от высокой в 95-97% для клинкерного портландцемента до 25% и менее для шлакового цемента (см. таблицу 3.3А – Примеры доли клинкера в "рецептах" цементов с добавками (на основе стандартов США) и таблицу 3.3 В – Классификация типов цемента (на основе европейских стандартов (DIN 1164, часть 1)). В связи с этим, если производство цемента нельзя разложить по типам и предполагается, что производятся как цемент с добавками, так и портландцемент, то *эффективная практика* предполагает долю клинкера в 75%. Если известно, что производство цемента всецело сосредоточено на портландцементе, то *эффективная практика* состоит в использовании величины по умолчанию содержания клинкера в 95%. В обоих случаях, устанавливаемая по умолчанию величина доли СаО в клинкере составляет 65%.

ТАБЛИЦА 3.1
ПРОЦЕНТ КЛИНКЕРА В СТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

Структура производства страны (ПЦ/с добавками) ^a	Процент добавок (пуццолан + шлак) в цементе с добавками ^b				
	10%	20%	30%	40%	75%
0/100	85	76	66	57	24
15/85	87	79	71	63	26
25/75	88	81	74	66	42
30/70	88	82	75	68	45
40/60	89	84	78	72	52
50/50	90	85	81	76	60
60/40	91	87	84	80	66
70/30	92	89	86	84	74
75/25	93	90	88	85	77
85/15	94	92	91	89	84
100/0	Клинкерный портландцемент, имеющий долю клинкера в 95%				

^a Структура производства страны означает ассортимент продукции страны, например, "75/25" означает, что 75% общего производства составляет портландцемент (ПЦ), а остальную часть – цемент с добавками. Предполагается, что весь гидравлический цемент является портландцементом или цементом с добавками или и тем, и другим, или чистым пуццоланом. Кладочный цемент аппроксимирует структуру производства от 60/40 до 70/30 портландцемента/цемента с добавками для колонки добавок в 75%. Другие гидравлические цементы (например, глиноземистый цемент) считаются отсутствующими.

^b Включение шлака предусматривает основу для портландцемента с добавками или шлакопортландцемента, или и того, и другого. Предполагается, что весь портландцемент в цементе с добавками на 95% состоит из клинкера. Величины рассчитываются так: % ПЦ • 95% + % добавки • [100 – добавки %] • 95%.

Источник: Рассчитано Ван Оссом (1998г.).

ПОЛНОТА

Предприятия, производящие клинкер, как правило, крупны и хорошо известны в каждой стране. В результате этого данные о производстве клинкера могут присутствовать в национальных статистических базах данных, или могут быть легко собраны, даже если такие данные не публиковались в национальной статистике. Данные о производстве цемента или клинкера из национальной статистики могут быть не полными для некоторых стран, где существенная часть производства приходится на многочисленные небольшие печи, особенно печи с вертикальным шахтным стволом, данные по которым получить трудно.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Эффективная практика заключается в расчете выбросов при производстве клинкера, используя один и тот же метод для каждого года во временном ряду. В тех случаях, когда данные отсутствуют в поддержку более строгого метода расчета для всех лет во временном ряду, *эффективная практика* состоит в пересчете этих пробелов в соответствии с руководящими указаниям, представленными в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Если имеются данные о клинкере, то неопределенность коэффициента выбросов равна неопределенности доли СаО и предположения о том, что вся она получена из СаСО₃. Поскольку химический анализ имеет неопределенность в 1-2%, то это также является неопределенностью коэффициента выбросов. Неопределенность в данных о производстве клинкера составляет примерно 1-2%. Если производство клинкера должно оцениваться на основе производства цемента, то ошибка составляет около 35% (см. таблицу 3.2 – Пример оценки неопределенностей в расчете выбросов СО₂ при производстве цемента, основанном на шагах на рисунке 3.1) В качестве примера делается попытка оценить ошибки при отдельных шагах в ходе оценок выбросов (см. рис 3.1 –Схема принятия решений для оценки выбросов СО₂ при производства цемента шага, (1)-(9)). Результаты представлены в таблице 3.2 и показывают, насколько велика может быть ошибка при использовании различных уровней.

Компоненты неопределенностей в таблице 3.2 ниже объединены так, как будто бы они являются симметричными максимально-минимальными ошибками. Такой подход был взят на вооружение потому, что многие неопределенности носят негауссовский характер, а некоторые могут быть систематическими. Вывод такого анализа состоит в том, что оценка выбросов на основе данных о производстве цемента ведет к ошибке, не превышающей 20-40% (в зависимости от принятых величин в таблице 3.2, где приводится их разброс). Оценка с помощью непосредственных данных о производстве клинкера сокращает ошибку примерно до 10%. Этот разброс следует рассматривать как систематические ошибки при применении методов, описанных в главе 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике.

ТАБЛИЦА 3.2 ПРИМЕР ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ В РАСЧЕТЕ ВЫБРОСОВ CO₂ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА, ОСНОВАННОМ НА ШАГАХ НА РИСУНКЕ 3.1			
Шаг	Ошибка^a	Комментарии	Метод
(1)	1-2%	Неопределенность данных о производстве на уровне предприятия. Предприятия, как правило, не взвешивают клинкер лучше, чем указано. Предполагает полную отчетность.	Уровень 2
(2)	1-3%	Ошибка связана с предположением, что весь CaO в клинкере поступает из карбоната кальция.	Уровень 2
(3)	1-2%	Неопределенность данных на уровне предприятия о содержании CaO в клинкере. Это наилучший случай ошибки химического анализа на производстве.	Уровень 2
(4)	4-8%	Ошибка при предположении среднего содержания CaO в клинкере в 65% (обычно CaO составляет 60-67%).	Уровень 1, 2
(5)	5%	Ошибка наилучшего случая, предполагающая, что вес и состав цементной пыли (ЦП) известны.	Уровень 2
(6)	1-2%	Предприятия, как правило, не взвешивают произведенный цемент лучше, чем указано. Предполагает полную отчетность.	Уровень 1
(7)	20%	Ошибка обусловлена неправильной отчетностью или не единственной формулой цемента с добавками.	Уровень 1
(8)	35%	"Наихудший случай" предполагает общий объем в 70% цемента с добавками в 50% неклинкерном "рецепте".	Уровень 1
(9)	5%	Ошибка отчетности, но более точная, чем для цемента (тарифный номер клинкера является менее обобщающим).	Уровень 1
Резюме возникающих ошибок при оценках выбросов (см. главу 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике)			
	20-40%	Ошибка уровня 1 предполагает, что данные о производстве клинкера получены из данных о производстве цемента (за исключением дополнительных ошибок с учетом поправок на международную торговлю клинкером, вытекающих из любой потребности оценить уровень национального производства клинкера на основе производства цемента).	
	5-10%	Ошибка уровня 2 предполагает вывод на основании данных о производстве клинкера.	
^a Цифры относятся к рисунку 3.1 и являются "максимальной" ошибкой, т. е. предполагается функция наиболее вероятного прямоугольного распределения. Предполагаемая ошибка на каждом шаге и некоторые их суммы основаны на опыте в сборе и расчете данных. Источник: Ван Осс (1998 г.).			

3.1.1.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Ниже приводятся некоторые примеры конкретной документации и отчетности, относящиеся к этой категории источников:

Метод уровня 2

Для уровня 2 это включает следующие данные:

- ii) производство клинкера и содержание СаО в клинкере;
- iii) данные о некарбонатной загрузке печи;
- iv) потери на цементную пыль (указать, если используются величины, устанавливаемые по умолчанию).

Метод уровня 1

Для уровня 1 это включает следующие данные:

- i) производство цемента по типам;
- ii) импорт/экспорт клинкера;
- iii) соотношение клинкера/цемента по типам цемента (указать, если используются величины, устанавливаемые по умолчанию);
- iv) содержание СаО в клинкере (указать, если используются величины, устанавливаемые по умолчанию);
- v) Потери на цементную пыль (указать, если используются величины, устанавливаемые по умолчанию).

Кроме того, для обоих уровней учреждения, составляющие кадастры, должны:

- i) четко указать, какие использовались данные: данные МГЭИК по умолчанию, или данные по конкретной стране;
- ii) предоставить всю информацию, необходимую для воспроизведения оценки, и предоставить документацию процедур ОК/КК;
- iii) сохранить внутренне согласованный временной ряд выбросов всякий раз, когда меняется национальный метод, пересчитать выбросы по всем базовым годам (с 1990 по текущий год). Это также требует дополнительной документации и описания изменений;
- iv) если для какого-либо типа продукции возникает вопрос конфиденциальности, то для сохранения конфиденциальности необходимы совокупные оценки в минимальном размере.

Примечание: Расчет выбросов CO₂ от сжигания топлива (*Руководящие принципы МГЭИК*, том 3, глава 1 - Энергетика) должен учитывать отходы, используемые в качестве топлива в цементных печах (автомобильные покрышки, отработанные масла, лако-красочные материалы и т.д.), которые могут не включаться в энергетический баланс. Эти выбросы не следует смешивать с отчетностью о выбросах от промышленных процессов.

3.1.1.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА (ОК/КК) КАДАСТРОВ

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 - Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут быть также проведены дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, в особенности если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8, ниже описываются конкретные процедуры, относящиеся к этой категории источников.

Сравнение оценок выбросов, полученных с использованием различных методов

Если для сбора данных о деятельности используется восходящий метод, то учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить полученные оценки выбросов с оценками, рассчитанными с использованием данных о национальном производстве для цементной или клинкерной промышленности (нисходящий

метод). Результаты таких сравнений должны регистрироваться во внутренней документации, включая разъяснения любых несоответствий.

Анализ коэффициентов выбросов

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнивать совокупные национальные коэффициенты выбросов с коэффициентами МГЭИК, устанавливаемыми по умолчанию, с тем чтобы определить, является ли национальный коэффициент корректным по отношению к устанавливаемому по умолчанию коэффициенту МГЭИК. Различия между национальными коэффициентами и коэффициентами по умолчанию, должны объясняться и документироваться, особенно в случаях, если они являются репрезентативными для различных условий.

Если используется совокупный нисходящий метод, причем имеются ограниченные данные по конкретным предприятиям, то учреждения, составляющие кадастры, должны сравнивать коэффициенты на уровне местности или предприятия с совокупным коэффициентом, используемым для национальной оценки. Это явится показателем обоснованности и репрезентативности.

Проверка данных о деятельности для конкретной местности

В отношении данных для конкретной местности учреждения, составляющие кадастры, должны рассмотреть несоответствия между конкретными местностями, чтобы установить, отражают ли они ошибки, различные методы измерения или являются результатом реальных различий в оценках, условиях эксплуатации или технологии. В отношении производства цемента учреждения, составляющие кадастры, должны сравнивать данные по предприятиям (содержание СаО в клинкере, содержание клинкера в цементе) с другими предприятиями.

Учреждения, составляющие кадастры, должны обеспечить, чтобы коэффициенты выбросов и данные о деятельности определялись в соответствии с международно принятыми и апробированными методами измерений. Если практика измерений не удовлетворяет этому критерию, то следует тщательно оценить использование этих выбросов или данных о деятельности, пересмотреть оценки неопределенностей и задокументировать их ограничения. Если имеет место высокое качество измерений и в большинстве местностей введены в действие процедуры ОК/КК, то неопределенность оценок выбросов может быть пересмотрена в сторону уменьшения.

Экспертный анализ⁶

Учреждения, составляющие кадастры, должны включать в процесс анализа основные промышленные торговые организации, связанные с производством цемента и клинкера. Этот процесс должен начинаться на раннем этапе составления кадастра для предоставления исходной информации с целью разработки и анализа методов и сбора данных. Экспертный анализ особенно важен в отношении содержания СаО в клинкере, источников СаО, различий в составе цемента и неравномерностей в годовом производстве.

Также полезен анализ третьей стороны для этой категории источников, особенно в отношении сбора первоначальных данных, работ по измерению, расшифровке, расчетам и документированию.

⁶ Типы экспертных анализов описаны в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества – и включают экспертную оценку и анализ и аудит третьей стороны. В настоящей главе термин *экспертный анализ* используется для отражения всех аспектов оценок, включая аудит.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.1.1А.1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПОВ ЦЕМЕНТА

Данные о цементе, как правило, включают в себя все формы гидравлического цемента, а также могут включать его разновидности, например, шлаковый цемент, который не включает в себя существенных объемов клинкера и соответствующего выделения CO₂ в результате кальцинирующего обжига. Цемент с добавками и шлаковый цемент или пуццолан производятся и используются во многих странах. Таблицы 3.3А – Примеры доли клинкера в "рецептах" цемента с добавками (на основе стандартов США) и 3.3В – Классификация типов цемента (на основе европейских стандартов (DIN 1164, часть 1)) содержат данные о некоторых наиболее распространенных типах цемента соответственно в США и в европейских странах.

Таблица 3.3А ПРИМЕРЫ ДОЛИ КЛИНКЕРА В "РЕЦЕПТАХ" ЦЕМЕНТА С ДОБАВКАМИ (НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ США)				
Название цемента	Обозначение	Рецепт	% клинкера	Примечание
Портландцемент	'PC'	100% PC	95-97	
Кладочный цемент	'MC'	2/3 PC	64	рецепт значительно изменяется
Портланд, модифицированный шлаком	I(SM)	шлак < 25%	>70-93	
Портланд с добавкой доменного шлака	IS	шлак 25-70%	28-70	
Портланд пуццолан	IP и P	пуццолан 15-40%	28-79/81	основой является PC или IS
Пуццолан, модифицированный портландом	I(PM)	пуццолан < 15%	28-93/95	основой является PC или IS
Шлаковый цемент	S	шлак 70%	<28/29	может использовать известь вместо клинкера

Источник: Ван Осс (1998 г.) на основе ASTM (1996а).

Таблица 3.3В КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ ЦЕМЕНТА (НА ОСНОВЕ ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ (DIN 1164, часть 1))			
Название цемента	Обозначение	Рецепт	% клинкера

Портландцемент	CEM I	–	95-97
Портланд, модифицированный шлаком	CEM II/A-S	шлак 6-20%	77-90
	CEM II/B-S	шлак 21-35%	62-76
Портланд пуццолан	CEM II/A-P	пуццолан 6-20%	77-90
	CEM II/B-P	пуццолан 21-35%	62-76
Портландцемент с добавкой золевой пыли	CEM II/A-V	золевая пыль 6-20%	77-90
	CEM II/A-T	горючий сланец 6-20%	77-90
Портландцемент с добавкой горючего сланца	CEM II/B-T	горючий сланец 21-35%	62-76
	CEM II/A-L	известняк 6-20%	77-90
Портландцемент с добавкой золевой пыли и шлака	CEM II/A-SV	золевая пыль 10-20%	77-86
	CEM II/B-SV	шлак 10-21%	76-86
Портландцемент с добавкой доменного шлака	CEM III/A	доменный шлак 36-65%	34-61
	CEM III/B	доменный шлак 66-80%	19-33
Источник: DIN (1994 г.).			

Типы цемента можно характеризовать следующим образом:

- **Гидравлический цемент:** любой цемент, который схватывается и затвердевает в воде.
- **Портландцемент** – это смесь клинкера и гипса с содержанием клинкера примерно 95-97% в общем весе цемента (распространенной величиной, устанавливаемой по умолчанию, является 95% клинкера). Многие страны могут допускать небольшую (1-5%) добавку инертных или вяжущих наполнителей. Некоторые данные о производстве "портландцемента" могут включать цементы с добавками.
- **Цементы с добавками** представляют собой смесь (иногда добавка вводится при дроблении) портландцемента или его клинкера с добавками, такими как гранулированный доменный шлак и пуццолан (например, золевая пыль, пары кремния, горючий сланец). Эти добавки составляют не постоянный и не единственный процент в общем содержании цемента, но в целом имеют диапазон в 15-40%, при этом клинкер составляет в них 57-81%.
- **Шлаковые цементы** содержат высокий процент (> 70%) земельного гранулированного доменного шлака, а оставшаяся часть составляет либо портландцемент (или клинкер), либо известь, либо и то, и другое. Некоторые шлаковые цементы совсем не содержат портландцемента. Гранулированный доменный шлак сам по себе является латентным цементом (как связывающий материал), обладающим умеренными гидравлическими свойствами, но приобретает повышенные цементирующие свойства при взаимодействии со свободной известью (и водой).
- **Кладочный цемент** – его рецепты могут меняться, но, как правило, он состоит на 2/3 из портландцемента или его клинкера и на 1/3 из таких добавок, как известь или известняк.
- **Глиноземистые цементы** представляют собой гидравлические цементы, изготавливаемые путем сжигания смеси известняка и боксита. Глиноземистые цементы, как правило, содержат примерно 30-42% CaO или около 45-65% содержания CaO в клинкере портландцемента.
- **Цемент пуццолан** можно отнести к цементу с добавками, содержащему значительное количество пуццоланов, но более правильно его следует отнести к цементу, изготовленному преимущественно из пуццолана и активирующего агента, например, извести, что снабжает цемент CaO, но не включает значительных количеств портландцемента или клинкера портландцемента.
- **Пуццолан** – это кремнистый материал, который сам по себе не является цементирующим, но который приобретает свойства гидравлического цемента при реагировании со свободной известью (CaO) и водой. Распространенные примеры пуццоланов включают естественные пуццоланы

(например, некоторые вулканические пеплы или туфы, некоторые диатомовые земли, горючие глины и сланцы) и синтетические пуццоланы (например, кремнеземные пары, зольная пыль).

3.1.2 ПРОИЗВОДСТВО ИЗВЕСТИ

3.1.2.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

При производстве извести ⁷ выбрасывается CO₂ в результате теплового разложения (кальцинирование) карбоната кальция (CaCO₃) в известняке для получения негашеной извести (CaO) или в результате разложения доломита ⁸ (CaCO₃·MgCO₃) для получения доломитизированной негашеной извести (CaO·MgO). *Эффективная практика* для оценки выбросов при производстве извести состоит в определении полного производства CaO и CaO·MgO на основе данных о производстве извести. Точность зависит от получения полных статистических данных о производстве извести и определения пропорции между различными типами извести. В *Руководящих принципах МГЭИК* оба эти вопроса рассматриваются кратко, представляя коэффициент выбросов верхнего предела в качестве величины, устанавливаемой по умолчанию, для избежания заниженных данных о выбросах.

ВЫБОР МЕТОДА

Руководящие принципы МГЭИК содержат следующее уравнение для оценки выбросов:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.4</p> <p>Выбросы CO₂ = Коэффициент выбросов (КВ) • Производство извести</p>
--

где:

КВ = 785 кг CO₂ на тонну жирной негашеной извести и

913 кг CO₂ на тонну доломитизированной негашеной извести.

Уравнение 3.4 можно применить либо к национальным статистическим данным, либо на уровне отдельного производителя. *Эффективная практика* состоит в оценке имеющихся национальных статистических данных на полноту и на соотношение между известняком и доломитом, используемыми при производстве извести. Отрасли промышленности, которые используют известь и могут производить ее, перечислены в разделе о полноте. Собранные данные должны охватывать как объем производства, так и средний состав. Выбор методов *эффективной практики* зависит от национальных условий (как показано на рис. 3.2 – Схема принятия решений для оценки выбросов CO₂ при производстве извести).

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов, устанавливаемые по умолчанию в *Руководящих принципах МГЭИК* и приведенные в уравнении 3.4, соответствуют 100% CaO (или CaO·MgO) в извести (стехиометрическое соотношение), и могут привести к завышению оценок, поскольку содержание CaO и (если присутствует) MgO может быть меньше, чем 100%. *Эффективная практика* состоит в применении уравнения 3.5A или уравнения 3.5B или обоих для корректировки коэффициентов выбросов и для учета содержания CaO или CaO·MgO (см. таблицу 3.4 – Основные параметры для расчета коэффициентов выбросов при производстве извести):

<p>УРАВНЕНИЕ 3.5A</p> <p>КВ₁ = Стехиометрическое соотношение (CO₂ / CaO) • Содержание CaO,</p>

где: КВ₁ = коэффициент выбросов для негашеной извести

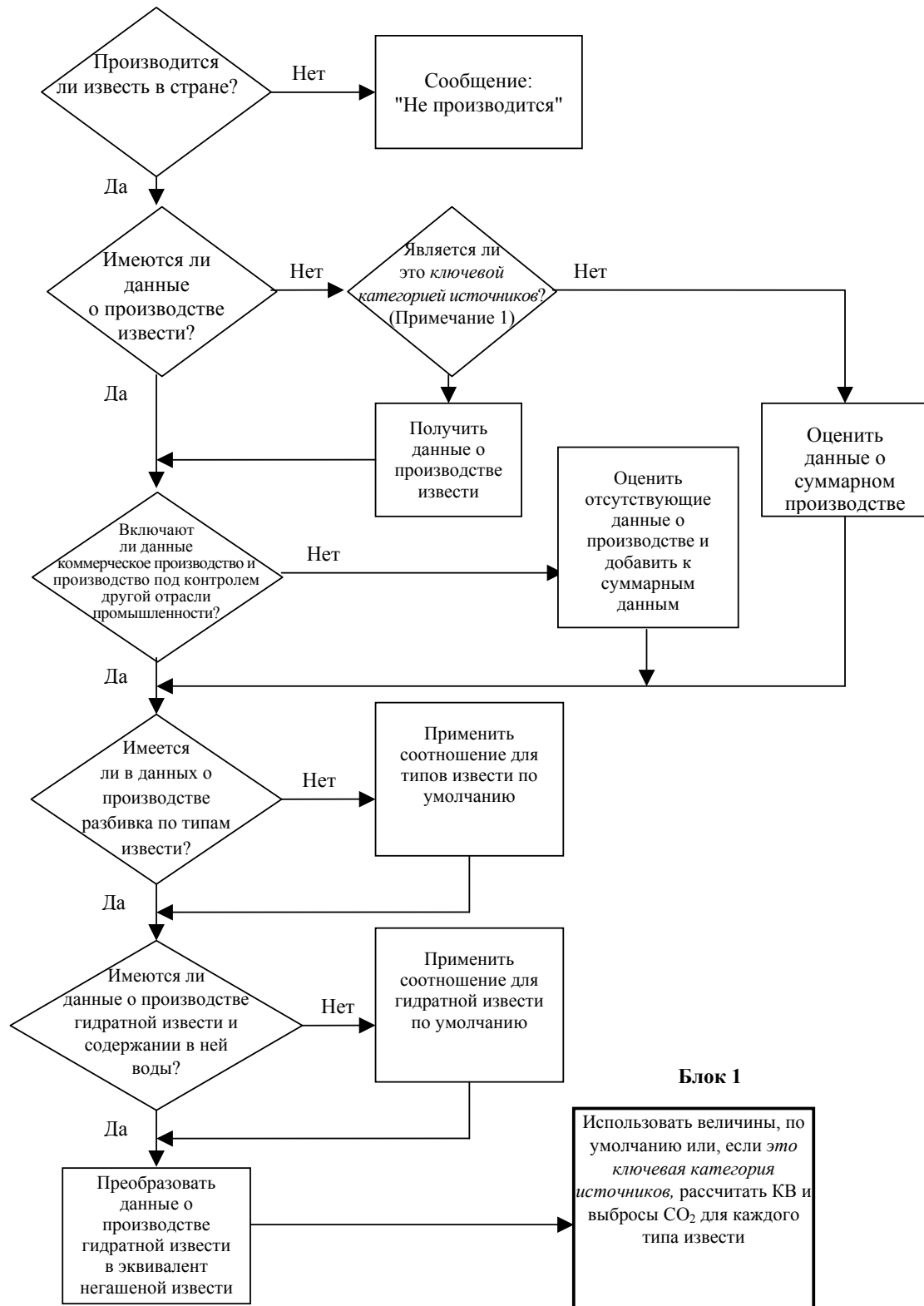
<p>УРАВНЕНИЕ 3.5B</p> <p>КВ₂ = Стехиометрическое соотношение (CO₂ / CaO·MgO) • Содержание (CaO·MgO),</p>

где: КВ₂ = коэффициент выбросов для доломитизированной негашеной извести

⁷ Выбросы при производстве негашеной извести также описываются отдельно в *Руководящих принципах МГЭИК*, но *эффективная практика* для этой категории источников и некоторых других, связанных с ними категорий источников, не представлена в этом докладе. *Эффективная практика* еще не разработана, поскольку выбросы из этих категорий источников предполагаются небольшими, и соответствующих данных не имеется.

⁸ Нестехиометрические химические соединения, такие как изоморфные кристаллические смеси, между Ca и Mg в их соединениях в виде окислов и карбонатов, обычно выражаются с помощью химической формулы, соответственно, CaO·MgO и CaCO₃·MgCO₃.

Рисунок 3.2 Схема принятия решений для оценки выбросов CO₂ при производстве извести



Примечание 1: Ключевая категория источников – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Таблица 3.4 - Основные параметры для расчета коэффициентов выбросов при производстве извести - содержит данные о стехиометрическом соотношении, диапазонах содержания CaO и CaO·MgO и результирующих коэффициентах выбросов, устанавливаемых по умолчанию, для основных типов выпускаемой извести. Существуют три основных типа извести:

- Жирная известь (CaO + примеси);
- Доломитизированная известь (CaO·MgO + примеси);
- Гидравлическая известь (CaO + силикаты кальция), которая является промежуточным веществом между известью и цементом.

Основная причина проводить различие между этими типами извести заключается в том, что первые два имеют различные стехиометрические соотношения, а третий имеет значительно более низкое содержание CaO. Не существует точной химической формулы для каждого типа извести, поскольку химия производимой извести определяется химией известняка или доломита, используемого при производстве извести.

Учет типов извести позволит улучшить оценки выбросов. Следовательно, при определении состава извести *эффективная практика* состоит в проверке следующих двух показателей: (1) – соотношение производства трех различных типов извести и (2) – доля в нем гидратной извести.

При отсутствии детализированных данных для разбивки по типам извести, устанавливаемой по умолчанию величиной для жирной/доломитизированной извести является 85/15 (Миллер, 1999 г.), а доля гидравлической извести должна считаться равной нулю, если не имеется другой информации.

ТАБЛИЦА 3.4 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗВЕСТИ						
Тип извести	Стехиометрическое соотношение (1)	Диапазон содержания CaO [%]	Диапазон содержания MgO [%]	Величины по умолчанию для содержания CaO/CaO·MgO (2)	Коэффициент выбросов по умолчанию (1) • (2)	Неопределенность в оценках выбросов
Жирная известь ^a	0.79	93-98	0.3-2.5	0.95	0.75	±2%
Доломитизированная известь ^b	0.91	55-57	38-41	0.95 или 0.85 ^c	0.86 или 0.77 ^c	±2%
Гидравлическая известь ^b	0.79	65-92		0.75	0.59	±15%
Источник: ^a Миллер (1999b) на основе ASTM (1996b) и Шварцкопф (1995 г.). ^b Миллер (1999a) на основе Бойнтон (1980 г.). ^c Эта величина зависит от используемой технологии для производства извести. Более высокое значение предполагается для развитых стран, более низкое – для развивающихся.						

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Полные данные о деятельности включают как данные о производстве извести, так и данные о структуре извести (включая тип извести и долю гидратной извести).

Поправка для учета доли гидратной извести: Как жирная, так и доломитизированная известь может быть гашеной и преобразованной в гидратную известь, т.е. Ca(OH)₂ или Ca(OH)₂·Mg(OH)₂.⁹

Если долей гидратной извести является x , а содержанием воды в ней – y , то *эффективная практика* состоит в умножении производства на поправочный коэффициент $1 - (x \cdot y)$. Таблица 3.5 – Поправка данных о деятельности для учета гидратной извести, приведенная ниже, учитывает диапазон содержания воды (y) в различных типах извести. Величинами по умолчанию являются $x = 0,10$, $y = 0,28$, дающие в результате поправочный коэффициент 0,97 (Миллер, 1999 г.).

⁹ Термин "гашеная известь" может означать сухую гидратную известь, известково-цементный или водный раствор. Предполагая полную гидратацию и 100% - чистую негашеную известь, вода для гидратации жирной извести составляет 24%, а для доломитизированной извести – 27%. На практике для полной гидратации требуется избыток воды по отношению к теоретической величине (Миллер, 1999 г.).

ТАБЛИЦА 3.5 ПОПРАВКА ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ УЧЕТА ГИДРАТНОЙ ИЗВЕСТИ			
Тип извести	Теоретическое содержание воды в гидратной извести [%]	Содержание воды в коммерческой гидратной извести [%]	Поправочный коэффициент для учета содержания воды по умолчанию
Жирная известь	24.3	26-28	0.28
Доломитизированная известь	27.2	17-31	0.28
Гидравлическая известь	–	–	–

Источник: Миллер (1999b) на основе ASTM (1996b) и Шварцкопф (1995 г).

ПОЛНОТА

Полнота данных о деятельности (например, производство извести) является наиболее важным атрибутом *эффективной практики*. Как правило, сообщаемые объемы производства, составляют лишь часть фактического производства, если рассматривать производство извести как продукт, который продается на рынке. Использование производства извести в качестве нерыночного промежуточного продукта недостаточно хорошо учитывается или вообще не сообщается в отчетности. Например, многие предприятия, которые производят сталь, синтетическую кальцированную соду, карбид кальция¹⁰, окись магния и металлический магний, а также медеплавильные и сахарные заводы производят известь, но могут не докладывать об этом в национальные учреждения. К тому же и промышленность, которая восстанавливает известь из отходов карбонатов кальция (например, целлюлозно-бумажные предприятия), вряд ли сообщают о своем производстве извести. Пробелы в таких данных могут привести к занижению оценки производства извести для страны в два раза и более.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Эффективная практика заключается в расчете выбросов при производстве извести, используя один и тот же метод для каждого года во временном ряду. В тех случаях, когда данные отсутствуют в поддержку более строгого метода для всех лет во временном ряду, *эффективная практика* состоит в пересчете этих пробелов в соответствии с руководящими указаниями, содержащимися в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Стехиометрическое соотношение является точным числом, и поэтому неопределенностью коэффициента выбросов является неопределенность состава извести, в особенности доли гидравлической извести, которая имеет неопределенность в 15% в коэффициенте выбросов (2% неопределенности для других типов). В связи с этим общая неопределенность составляет самое большее 15% (см. таблицу 3.4 – Основные параметры для расчета коэффициентов выбросов при производстве извести).

Неопределенность данных о деятельности, по всей вероятности, гораздо выше, чем коэффициентов выбросов, основываясь на опыте сбора данных об извести (см. раздел "Полнота" выше). Пробелы в данных о производстве нерыночной извести могут привести к ошибке в +100% и более. Поправка для учета гидратной извести, как правило, добавляет около $\pm 5\%$ к вышеуказанной неопределенности.

3.1.2.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Нецелесообразно будет включать всю документацию в доклад о национальном кадастре. Однако кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источники данных с тем, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными, и можно было проследить за этапами их расчета.

¹⁰Некоторые производители карбида могут также восстанавливать известь из их побочных продуктов гидроокиси кальция, которая не приводит к выбросам CO₂. При производстве карбида кальция негашеная известь смешивается с коксом и нагревается в электрических печах. Восстановление извести при этом процессе происходит с использованием отходов гидроокиси кальция (гидратная известь) $[CaC_2 + 2 H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2]$, а не карбоната кальция $[CaCO_3]$. Таким образом, гидроокись кальция нагревается в печи попросту для того, чтобы удалить из нее воду $[Ca(OH)_2 + тепло \rightarrow CaO + H_2O]$, и CO₂ в атмосферу не выбрасывается.

Для сохранения внутренней согласованности временного ряда выбросов всякий раз, когда меняется национальный метод, *эффективная практика* заключается в пересчете всего временного ряда. Если вопрос стоит о конфиденциальности для любого типа производства, то оценки могут быть обобщены в минимально возможной степени для сохранения конфиденциальности.

3.1.2.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА (ОК/КК) КАДАСТРА

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут быть также проведены дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, в особенности, если используются методы более высокого уровня для определения выбросов из этой категории источников. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8, ниже описываются конкретные процедуры, относящиеся к этой категории источников.

Сравнение оценок выбросов, полученных с использованием различных методов

Если используется восходящий метод, то учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить полученные оценки выбросов с оценками, рассчитанными с использованием данных о национальном производстве извести (нисходящий метод). Результаты таких сравнений должны регистрироваться во внутренней документации, включая разъяснения любых несоответствий.

Проверка данных о деятельности

Учреждения, составляющие кадастры, должны подтвердить правильные определения различных типов извести, производимой в стране (т.е. содержание CaO и MgO, жирная негашеная известь (CaO) доломитизированная негашеная известь (CaO·MgO)). Они должны проверить полноту национальных статистических данных об использовании известняка, извести и доломита путем сравнения их со списком устанавливаемых по умолчанию отраслей промышленности, использующих известняк, помещенным в *Руководящих принципах МГЭИК*, том 3, стр. 2.9.

3.1.3 ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА И СТАЛИ

3.1.3.1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Передельный чугун производится путем выплавки из железо-оксидных руд, главным образом, в доменных печах, используя, как правило, углерод в коксе или древесном угле (иногда дополняемый каменным углем или нефтепродуктами) в качестве топлива, так и восстановителя. В большинстве печей этому процессу способствует применение карбонатных флюсов (известняк). Дополнительные выбросы происходят по мере того, как известняк или доломитовый флюс выделяет CO_2 при выплавке чугуна в доменной печи, но эта категория выбросов рассматривается как выбросы от использования известняка (см. *Руководящие принципы МГЭИК*, том 3, раздел 2.5 – Использование известняка и доломита). За исключением небольшого количества углерода, удерживаемого в передельном чугуне, весь углерод в коксе и флюсах выбрасывается в качестве продукта сгорания и кальцинирования. Выбросы также происходят в гораздо меньшем объеме при производстве стали, которая, по существу, является процессом удаления (главным образом путем окисления) большей части углерода, содержащейся в передельном чугуне.

Углерод играет двойную роль топлива и восстановителя. Важно не учитывать дважды углерод от потребления кокса или других восстановителей, если он уже учтен как потребление топлива в секторе энергетики. Поскольку основная цель окисления углерода состоит в выплавке из железо-оксидной руды передельного чугуна (углерод используется в качестве восстановителя), эти выбросы считаются выбросами от промышленных процессов, и их предпочтительно следует сообщать как таковые. Если это не так, то об этом следует недвусмысленно упомянуть в кадастре. Эта категория источников должна включать выбросы CO_2 при использовании доменного газа в качестве топлива, если о выбросах сообщается в секторе промышленных процессов.

ВЫБОР МЕТОДА

В *Руководящих принципах МГЭИК* описано несколько методов для расчета выбросов CO_2 при производстве чугуна и стали. Выбор метода *эффективной практики* зависит от национальных условий, как показано на схеме принятия решений на рисунке 3.3 – Схема принятия решений для производства чугуна и стали. Метод уровня 1 позволяет рассчитать выбросы от потребления восстановителя (например, кокс на основе каменного угля, каменный уголь, нефтяной кокс), используя коэффициенты выбросов, аналогичные тем, которые используются для оценки выбросов от сжигания. Метод уровня 1 довольно прост и дает несколько завышенные выбросы. Метод уровня 2 аналогичен уровню 1, но включает поправку на углерод, хранящийся в производимых металлах. В дополнении к этому очень простой метод, который описан в *Руководящих принципах МГЭИК*, состоит в умножении производства чугуна и стали на коэффициент выбросов, основанный на объеме производства. Однако этот метод не считается *эффективной практикой*.

Выбросы CO_2 от известняка, используемого в качестве "флюса" в процессе восстановления, сюда не включаются, поскольку они учитываются в *Руководящих принципах МГЭИК*, том 3, раздел 2.5 – Использование известняка и доломита.¹¹

Метод уровня 2

Метод уровня 2 основан на прослеживании углерода на протяжении процесса производства. Он более точен, чем уровень 1, но также требует более тщательной работы с данными. Оценка выбросов на основе данных по конкретным предприятиям как для уровня 1, так и для уровня 2 позволит избежать двойного подсчета или пропусков выбросов. При методе уровня 2 выбросы при производстве чугуна и производстве стали рассчитываются отдельно. Для достижения наивысшей точности *эффективная практика* заключается в проведении оценки выбросов на уровне предприятий, поскольку предприятия могут значительно различаться по применяемым технологиям. Если данных на уровне предприятия не имеется, *эффективная практика* состоит в использовании данных о производстве чугуна/стали, собранных в национальном масштабе, которые должны быть вычтены из данных по отрасли сжигания топлива. Таким образом, для избежания двойного подсчета или пропусков, необходимы детальные знания о положениях, определяющих составление национальной статистики и кадастров в сфере энергетики.

¹¹ Доменные печи требуют более чистого известняка, чем тот, который может быть необходим для производства клинкера (цемента). В *Руководящих принципах МГЭИК* приводится ссылка на АООС США, в которой предполагается, что на каждую тонну чугуна используется 250 кг известня. Однако эта величина изменяется в зависимости от содержания железа в руде и типа доменной печи.

Чугун: Эффективная практика заключается в использовании следующего уравнения из *Руководящих принципов МГЭИК*:

УРАВНЕНИЕ 3.6А

$$\text{Выбросы}_{\text{чугун}} = \text{Коэффициент выбросов}_{\text{восстановитель}} \cdot \text{Масса восстановителя} + (\text{Масса углерода в руде} - \text{Масса углерода в перепельном чугуне}) \cdot 44 / 12$$

Восстановителями могут быть кокс, уголь, древесный уголь и нефтяной кокс. В таблице 3.6 – Коэффициенты выбросов CO₂ при производстве металлов (тонна CO₂/тонна восстановителя) представлены устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов из *Руководящих принципов МГЭИК* (том 3, таблица 2-12 - Обобщенные коэффициенты выбросов CO₂ для производства металлов (тонна CO₂/тонна восстановителя) для наиболее часто применяющихся восстановителей. В технологии прямого восстановления используются другие восстановители, такие как СО, Н₂, или природный газ. В этих случаях должны применяться коэффициенты выбросов на уровне предприятий или по конкретной стране. Согласно *Руководящим принципам МГЭИК*, выбросы CO₂, происходящие при применении известнякового флюса, сообщаются как выбросы от использования известняка и доломита (см. *Руководящие принципы МГЭИК*, том 3, раздел 2.5 – Использование известняка и доломита).

Содержание углерода в руде почти равно нулю, а предельный чугун содержит около 4% углерода.

Сталь: Выбросы при производстве стали (например, использование кислородного конвертора (КК), открытой подовой печи (ОПП) или электродуговых печей (ЭДП)), определяются различием между содержанием углерода в чугуне (3-5 %) и стали (0,5-2%). Помимо этого, для стали, выплавляемой в электродуговых печах, *эффективная практика* состоит в добавлении к этим выбросам также углерода, выделяющегося при сгорании электродов (примерно 1-1,5 кг углерода на тонну стали):¹²

УРАВНЕНИЕ 3.6В

$$\text{Выбросы}_{\text{термически необработанная сталь}} = (\text{Масса углерода в перепельном чугуне, используемом для выплавки термически необработанной стали} - \text{Масса углерода в термически обработанной стали}) \cdot 44 / 12 + \text{Коэффициент выбросов}_{\text{ЭДП}} \cdot \text{Масса стали, выплавляемой в ЭДП}$$

Суммарные выбросы от производства чугуна и стали являются арифметической суммой двух уравнений – 3.6А и 3.6В выше:

УРАВНЕНИЕ 3.7

$$\text{Суммарные выбросы} = \text{Выбросы}_{\text{чугун}} + \text{Выбросы}_{\text{термически необработанная сталь}}$$

Метод уровня 1

Использование метода уровня 1 не учитывает запасов углерода в выплавленных перепельном чугуне и термически необработанной стали, поскольку они включаются в метод уровня 2. Это упрощает расчет в том отношении, что информации о содержании углерода в выплавленных металлах не требуется. При использовании метода уровня 1 *эффективная практика* состоит в расчете выбросов следующим образом:

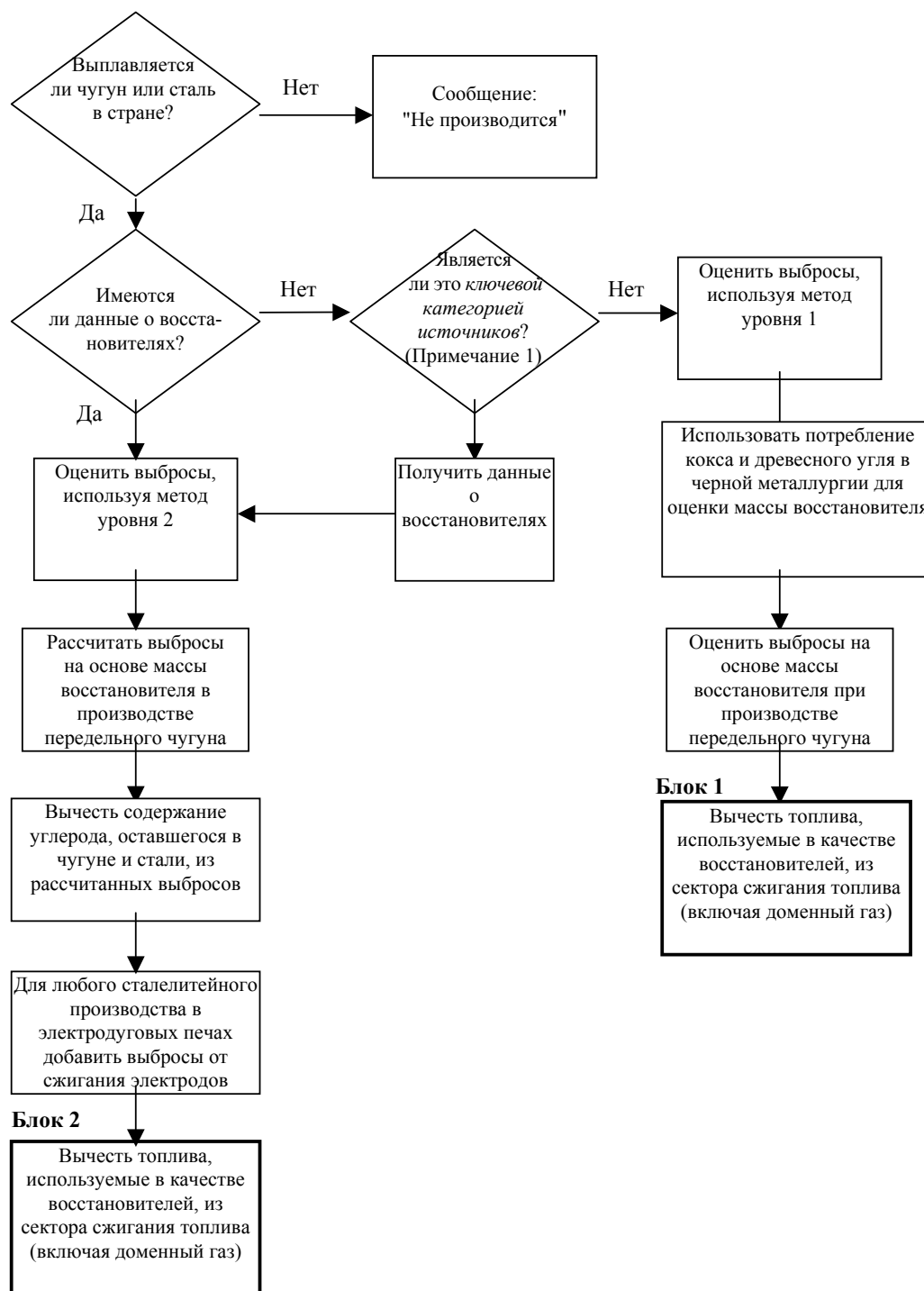
УРАВНЕНИЕ 3.8

$$\text{Выбросы} = \text{Масса восстановителя} \cdot \text{Коэффициент выбросов}_{\text{восстановитель}}$$

¹² Известь добавляется в электродуговые печи (ЭДП), и выбросы CO₂ должны учитываться в разделе использования извести (см. *Руководящие принципы МГЭИК*, том 3, раздел 2.5). Коэффициент выбросов углерода определяется потерей углерода электродом в качестве средней величины для следующего процесса: для ЭДП электроды изготавливаются из углерода – либо из графита, либо из смеси Содерберга. Когда электроды располагаются над расплавленной сталью (жидкая фракция), электрическая дуга окисляет углерод до СО или СО₂. Скорость выделения газа изменяется в зависимости от типа электрода и различных других факторов. Кроме того, тепло вызывает окисление углерода в расплаве, сокращая его содержание от примерно с 4% в перепельном чугуне до 2% и менее (обычно менее 1%) в стали. Иногда электроды погружаются в расплав для повышения содержания углерода в стали, дабы не слишком много углерода выжигалось из расплава. В этом случае углерод удаляется из электрода, но может привести, а может и нет, к образованию СО₂. Если ЭДП отрегулирована правильно, то обеспечивается достаточная эрозия электрода для удержания содержания углерода в стали на желаемом уровне. Если ЭДП не эффективна, то происходит избыточная эрозия рабочего электрода, электрод выводится на поверхность расплава, и избыток углерода в расплаве сжигается.

Потребление кокса и древесного угля в черной металлургии может быть использовано для оценки массы восстановителей, если не имеется прямого доступа к информации по конкретным предприятиям об использовании этих топлив в качестве восстановителей (при этом та же самая величина вычитается из сектора потребления топлива). Этот шаг влияет лишь на распределение выбросов CO₂ по отраслям, а не на общий объем выбросов. Ошибка, вносимая пренебрежением членом содержания углерода в уровне 2, будет составлять 1-5%, если весь выплавленный чугун используется для производства термически необработанной стали, и достигнет максимума в 10%, если весь чугун используется для других целей (например, изготовление фасонного литья). Таким образом, этот метод даст в результате небольшое завышение выбросов из этого источника.

Рисунок 3.3 Схема принятия решений для производства чугуна и стали



Примечание 1: *Ключевая категория источников* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Примечание 2: Выбросы CO₂ от известняка, используемого в качестве "флюса" в процессе восстановления, сюда не включены, поскольку они учитываются в *Руководящих принципах МГЭИК*, том 3, раздел 2.5 – Выбросы CO₂ при использовании известняка и доломита.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Если данных по конкретной стране на уровне предприятий не имеется, то устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для восстановителей при производстве перелыдного чугуна могут быть взяты из *Руководящих принципов МГЭИК*, том 3, таблица 2-12 (см. таблицу 3.6 – Коэффициенты выбросов CO₂ при производстве металла (тонна CO₂/тонна восстановителя)).

ТАБЛИЦА 3.6 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ CO ₂ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛА (ТОННА CO ₂ /ТОННА ВОССТАНОВИТЕЛЯ)	
Восстановитель	Коэффициент выбросов ^а
Уголь ^б	2.5
Кокс на базе угля ^б	3.1
Нефтяной кокс	3.6

^а Если более полной информации о фактическом содержании углерода не имеется в национальном масштабе или его нельзя рассчитать на основании данных в *Руководящих принципах МГЭИК* том 3, глава 1.

^б Получено из данных, содержащихся в *Руководящих принципах МГЭИК*, том 3, глава 1..

Источник: *Руководящие принципы МГЭИК*, Справочное наставление, таблица 2-12.

В технологиях прямого восстановления используются другие восстановители, такие как CO, H₂ или природный газ, причем каждый имеет конкретный коэффициент выбросов. *Эффективная практика* состоит в использовании коэффициентов выбросов по конкретным предприятиям для стали, выплавленной в ЭДП. Если данных на уровне предприятий не имеется, то должен использоваться устанавливаемый по умолчанию коэффициент выбросов для окисления электрода. Для метода уровня 2 должен использоваться устанавливаемый по умолчанию коэффициент выбросов в 5 кг CO₂ на тонну стали, выплавленной в ЭДП, для потребления электродов при выплавке стали в электродуговых печах (коэффициент выбросов эдп) (Тихи, 1999 г.).

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Метод уровня 2

Данные о деятельности должны собираться на уровне предприятий. Наиболее важным элементом данных является объем восстановителя, используемого при выплавке чугуна. Если это не является *ключевой категорией источников*, и данных по конкретным предприятиям не имеется, то массу восстановителя можно оценить, используя метод уровня 1 (см. ниже). Кроме того, данные об объеме производства перелыдного чугуна, а также об объемах чугуна, используемого для производства термически необработанной стали и содержания в нем углерода, должны собираться наряду с данными об объеме производства термически необработанной стали, выплавленной в ЭДП, и содержании железа в руде и ее углеродной составляющей.

Метод уровня 1

Метод уровня 1 требует данных лишь о массе восстановителя, используемого для производства чугуна. Если данных по конкретным предприятиям о массе восстановителя не имеется, то их можно оценить путем вычитания массы используемого топлива в черной металлургии (ISIC 1990 г.) для восстановления железа из руды, из массы топлива, используемого и сообщаемого в секторе энергетики. Масса топлива, используемого для восстановления, может быть рассчитана на основе баланса массы в химической формуле восстановления железа из руды. Эта приблизительная оценка влияет только на распределение выбросов CO₂ между промышленными процессами и сектором энергетики.

ПОЛНОТА

При оценке выбросов от этой категории источников существует риск двойного подсчета или пропусков либо в промышленных процессах, либо в секторе энергетики. Поскольку основное применение окисления кокса состоит в производстве перелыдного чугуна, то эти выбросы считаются промышленными процессами, и о них следует сообщать, как о таковых. Если это не так, то об этом следует недвусмысленно сообщить в кадастре. Учреждения, составляющие кадастры, должны выполнять двойную проверку учета/полноты. Это потребует хороших знаний кадастра в этой категории источников.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы от черной металлургии должны рассчитываться с использованием одного и того же метода для каждого года во временном ряду. В тех случаях, когда не имеется данных в поддержку более строгого

метода для всех лет во временном ряду, такие пробелы должны пересчитываться в соответствии с руководящими указаниями, содержащимися в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Для уровней 1 и 2 наиболее важным типом данных о деятельности является масса восстановителя, используемого для производства чугуна. Согласно главе 2 – Энергетика - энергетические данные имеют, как правило, неопределенность примерно 5% (около 10% для стран с менее развитой статистикой энергетики). Для расчета члена, учитывающего хранение углерода, уровень 2 требует дополнительных данных об объемах производства передельного чугуна и результирующего объема термически необработанной стали, которые имеют типовую неопределенность в несколько процентов. Помимо этого уровень 2 требует информации о содержании углерода в передельном чугуне, термически необработанной стали и железа в руде, которая может иметь неопределенность 5%, когда имеются данные по конкретным предприятиям. В противном случае неопределенность содержания углерода может быть порядка 25-50%. Наконец, неопределенность коэффициентов выбросов для восстановителей (например, кокс), как правило, находится в пределах 5% (см. раздел 2.1.6 – Выбросы CO₂ от стационарного сжигания, оценка неопределенностей).

Систематической ошибкой при оценке выбросов на уровне 1, когда членом содержания углерода в уровне 2 пренебрегают, будет 1-5%, если весь выплавленный чугун используется для производства термически необработанной стали, и достигает максимума в 10%, если весь чугун должен использоваться для других целей, например, изготовление фасонного литья. Таким образом, этот метод даст в результате небольшое завышение выбросов из этого источника.

3.1.3.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Однако кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источники данных таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными, и можно было проследить за этапами их расчета.

Метод уровня 2

Эффективная практика состоит в документации выбросов, всех данных о деятельности (восстановители, хранение углерода, сталь, выплавленная в ЭДП, электроды) в дополнение к соответствующим коэффициентам выбросов и предположениям, используемым для их вывода. Должно содержаться пояснение связей с оценками в подсекторе сжигания топлива для демонстрации того, что не происходит двойного подсчета или потери выбросов.

Метод уровня 1

Помимо выбросов *эффективная практика* состоит в сообщении массы восстановителей и их коэффициентов выбросов. Соответствующие таблицы сообщаемых выбросов составляют лишь часть общего объема выбросов, а оставшаяся часть сообщается в других разделах (раздел сжигания топлива).

Помимо этого учреждения, составляющие кадастры, должны для обоих уровней документировать всю информацию, необходимую для воспроизведения оценки, а также процедуры ОК/КК.

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

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - и в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут быть также проведены дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для категорий ключевых источников, как определено в главе 7 - Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8, ниже описываются конкретные процедуры, относящиеся к этой категории источников.

Проверка данных о деятельности

Для метода уровня 2 учреждения, составляющие кадастры, должны свериться с разделом о сжигании топлива, как упомянуто в разделе 2.1.1.4, для обеспечения того, чтобы выбросы от нагревателей/восстановителей (уголь, кокс, природный газ и т.д.) не подсчитывались дважды и не пропускались.

Учреждения, составляющие кадастры, должны изучать любые несоответствия между данными от различных предприятий, чтобы установить, отражают ли они ошибки, различные методы измерения или являются результатом реальных различий в оценках, условиях эксплуатации или технологии. Это особенно относится к оценкам массы восстановителей по конкретным предприятиям.

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнивать совокупные оценки на уровне предприятий с суммарными оценками для отрасли в отношении потребления углерода и известняка в тех случаях, когда такие коммерческие данные имеются.

3.2 ВЫБРОСЫ N₂O ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

3.2.1 Методологические вопросы

Заись азота (N₂O) образуется как непреднамеренный побочный продукт при производстве адипиновой кислоты и азотной кислоты (HNO₃) и во многих промышленных процессах, при которых в качестве сырья для промышленности используются окислы азота или азотная кислота (например, изготовление капролактама, глиоксаля и переработка ядерного топлива). Адипиновая кислота и азотная кислота являются крупным источником атмосферной N₂O, если с ним не ведется борьба.¹³ Выбросы N₂O при этих процессах зависят от количеств, образующихся при конкретных производственных процессах и от количеств их уничтожения в любом последующем процессе борьбы с выбросами. Борьба с выбросами N₂O может быть преднамеренной посредством установки оборудования, специально предназначенного для разрушения N₂O на предприятиях по производству адипиновой кислоты или непреднамеренной в системах, предназначенных для борьбы с другими выбросами, такими как окислы азота (NO_x). Более подробные сведения содержатся в Справочном наставлении *Руководящих принципов МГЭИК* (разделы 2.9. и 2.10 – Производство азотной кислоты и производство адипиновой кислоты).

ВЫБОР МЕТОДА

Выбор метода *эффективной практики* зависит от национальных особенностей. Схема принятия решений на рисунке 3.4 – Схема принятия решений для выбросов N₂O при производстве адипиновой кислоты и азотной кислоты - описывает *эффективную практику* по адаптации методов, описанных в *Руководящих принципах МГЭИК*, к этим национальным особенностям. Схема принятия решений должна применяться отдельно для производства адипиновой кислоты и азотной кислот.

Руководящие принципы МГЭИК содержат основное уравнение для оценки выбросов N₂O, в котором данные о производстве умножаются на коэффициент выбросов. Учитывая текущее и потенциальное будущее использование технологий борьбы с выбросами N₂O, особенно на предприятиях по производству адипиновой кислоты, *эффективная практика* заключается во включении дополнительных членов в это уравнение следующим образом:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.9</p> <p>Выбросы N₂O = Конкретный коэффициент выбросов • Уровень производства • [1 – (коэффициент разрушения N₂O • коэффициент использования системы борьбы с выбросами)]</p>

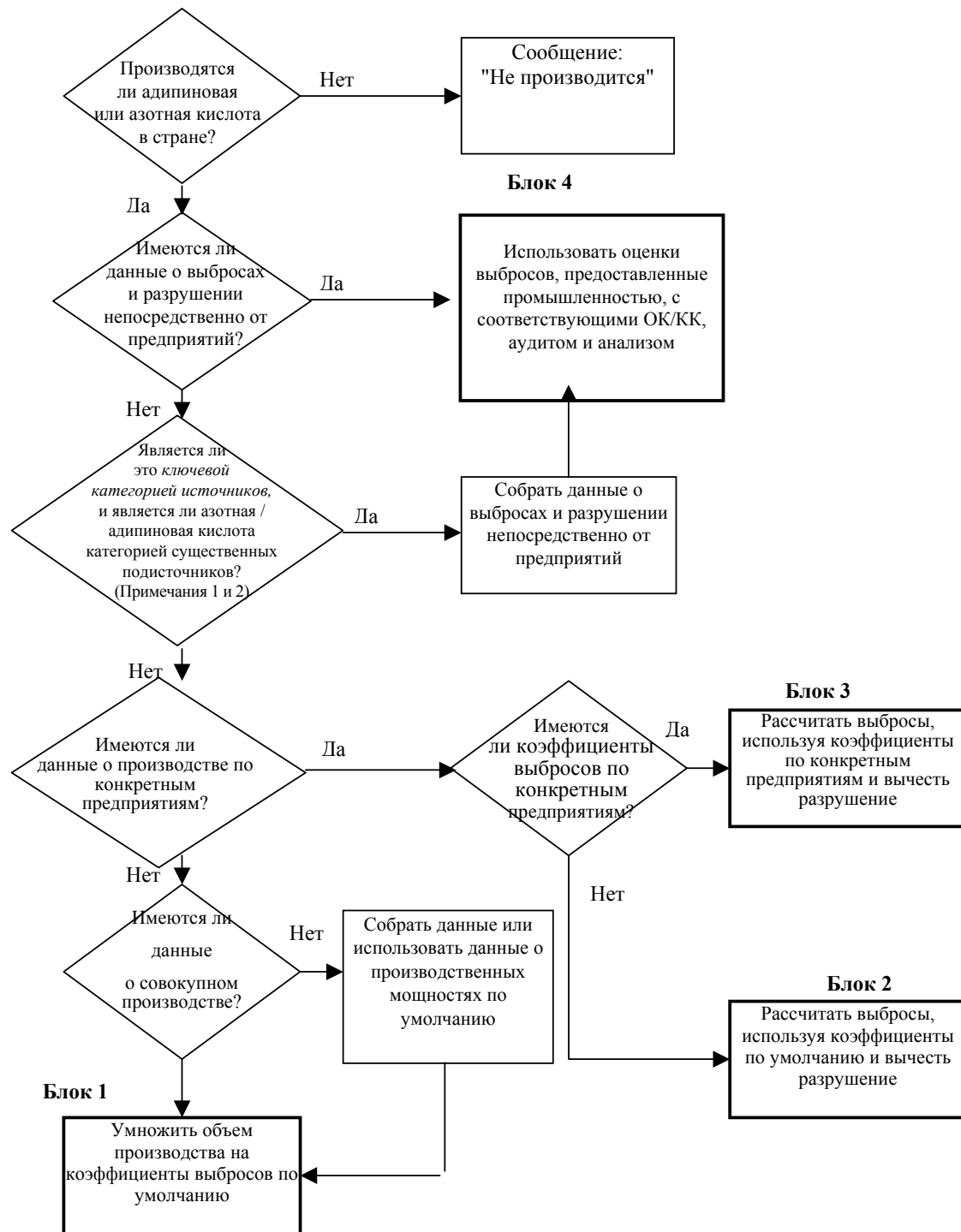
Коэффициент разрушения N₂O должен умножаться на коэффициент использования системы борьбы с выбросами, с тем чтобы учесть любое время простоя оборудования по борьбе с выбросами (т.е. время, когда оборудование не работает).

Для достижения наиболее высокой точности *эффективная практика* состоит в применении этого уравнения на уровне предприятия, используя коэффициенты образования и разрушения N₂O, разработанные на основе данных измерений на конкретных предприятиях. В этом случае национальные суммарные выбросы равны сумме выбросов по предприятиям. В тех случаях, когда информация на уровне предприятия отсутствует, *эффективная практика* обеспечивает устанавливаемые по умолчанию коэффициенты образования и разрушения N₂O, как показано в таблицах 3.7 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для производства адипиновой кислоты, и 3.8 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для производства азотной кислоты - на основе типов предприятий и внедренных на них технологий борьбы с выбросами.

Учитывая относительно небольшое количество предприятий по производству адипиновой кислоты (около 23 во всем мире, Шое и др., 1993 г.), получение информации по конкретным предприятиям требует небольших дополнительных ресурсов. Однако предприятий по производству азотной кислоты намного больше (согласно оценкам, их насчитывается от 255 до 600, Шое и др., 1993 г., Бокман и Гранли, 1994 г.) с гораздо большим разбросом коэффициентов образования N₂O по типам предприятий. Таким образом, устанавливаемые по умолчанию коэффициенты могут потребоваться намного чаще для оценок выбросов N₂O при производстве азотной кислоты. Когда для оценки выбросов при производстве азотной кислоты применяются величины по умолчанию, *эффективная практика* состоит в разбивке предприятий по типам и в использовании в максимально возможной степени соответствующего коэффициента образования N₂O.

¹³ Химическая и другие виды промышленности, включенные в настоящий раздел, как правило, не связаны между собой за исключением того факта, что азотная кислота используется при производстве адипиновой кислоты. Технологии производства и применяемые технологии борьбы с выбросами N₂O весьма различны для каждой отрасли промышленности.

Рисунок 3.4 Схема принятия решений для выбросов N_2O при производстве адипиновой кислоты и азотной кислоты



Примечание 1: Категория ключевых источников - это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка имеет значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных категорий ключевых источников).

Примечание 2: В качестве эмпирического правила категория подисточника является существенной, если на нее приходится 25-30% выбросов от категории источника.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Измерения на предприятиях дают наиболее строгие данные для расчета результирующих выбросов (т. е. коэффициенты образования и разрушения N_2O). Мониторинг выбросов N_2O при производстве как адипиновой кислоты, так и азотной кислоты практически возможен, потому что эти выбросы представляют собой точечные источники, и имеется конечное число производственных предприятий. Учитывая применяемую в настоящее время технологию, приборы для взятия проб и мониторинга интенсивности выбросов не ограничивают точности общих измерений. Обычно, частота и сроки взятия проб достаточны для избежания систематических ошибок и для достижения желаемого уровня точности. В качестве общего правила *эффективная практика* заключается во взятии проб и проведении анализа всякий раз, когда предприятие проводит существенные изменения процесса, которые влияют на интенсивность образования N_2O , а в иных случаях - достаточно часто, чтобы убедиться в постоянстве условий эксплуатации. Кроме этого с руководящим указаниям предприятий должны проводиться ежегодные консультации для определения конкретных применяемых технологий разрушения и подтверждения их использования, поскольку технологии могут со временем меняться. Точные измерения интенсивности выбросов и эффективности борьбы с выбросами требуют измерения как выходящего потока, так и неуправляемого потока. Там, где данные измерений имеются только для выходящего потока, *эффективная практика* заключается в расчете выбросов на основе этих данных. В этом случае любые имеющиеся оценки эффективности борьбы с выбросами должны предоставляться только для информационных целей, а не для использования при расчете выбросов.

Если данных на уровне предприятий не имеется, то *эффективная практика* заключается в использовании коэффициентов по умолчанию. Эти величины по умолчанию часто представляют собой среднюю точку или усредненные значения комплектов данных (определенные посредством экспертных анализов). Не известно, в какой степени они представляют собой величины выбросов конкретных предприятий. Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты должны использоваться только в тех случаях, когда измерения для конкретных предприятий отсутствуют.

В таблице 3.7 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для производства адипиновой кислоты – представлены коэффициенты выбросов по умолчанию для производства адипиновой кислоты и коэффициенты разрушения N_2O по умолчанию для наиболее часто используемых технологий борьбы с выбросами, а также связанные с ними неопределенности. Эта таблица дополняет величины по умолчанию *Руководящих принципов МГЭИК*, предоставляя информацию о технологиях борьбы с выбросами N_2O . Если факт использования технологии борьбы с выбросами не установлен, то это может привести к завышению оценок выбросов.

Таблица 3.8 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для производства азотной кислоты – дополняет коэффициенты выбросов для производства азотной кислоты, содержащиеся в *Руководящих принципах МГЭИК* (том 3, раздел 2.9, таблица 2-7 – Коэффициенты выбросов N_2O при производстве азотной кислоты). Она также содержит дополнительные коэффициенты выбросов и разрушения для технологий борьбы с выбросами NO_x и связанные с ними неопределенности. Коэффициенты образования N_2O , приведенные в таблице 3.8 для предприятий, использующих неселективное каталитическое восстановление (НСКВ) уже включают в себя влияние мер борьбы с выбросами. Коэффициент разрушения N_2O для НСКВ в таблице 3.8 представлен только для информации и не должен применяться при оценках выбросов, используя устанавливаемый по умолчанию коэффициент образования при НСКВ, поскольку это приведет к двойному подсчету разрушения.

ТАБЛИЦА 3.7 УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ		
Производственный процесс	Коэффициент образования N₂O^{a,d}	Оценка неопределенности
Окисление азотной кислоты	300 кг/тонна адипиновой кислоты	± 10% (на основе экспертных оценок). Диапазон в 300 кг ± 10% охватывает разнообразие промышленного сырья от чистого кетона до чистого спирта, при этом большая часть производства находится где-то посередине. ^a
Технология борьбы с выбросами	Коэффициент разрушения N₂O^b	Оценки неопределенностей (отличаются от диапазонов коэффициента разрушения)
Каталитическое разрушение	90-95%	± 5% (на основе экспертных оценок). Среди известных производителей, применяющих эту технологию, находятся: BASF (Скотт, 1998 г.) и DuPont (Реймер, 1999b).
Тепловое разрушение	98-99%	± 5% (на основе экспертных оценок). Среди известных производителей, применяющих эту технологию, находятся: Asahi, DuPont, Bayer и Solutia (Скотт, 1998 г.).
Рециклирование в сырье для производства фенола	98-99%	± 5% (на основе экспертных оценок). Среди известных производителей, применяющих эту технологию, находится Alsachemie (Скотт, 1998 г.).
Рециклирование в сырье для производства адипиновой кислоты	90-98%	± 5% (на основе экспертных оценок). Фирма Solutia будет осуществлять эту технологию примерно с 2002 г. (Скотт, 1998 г.).
Система борьбы с выбросами	Коэффициент использования^e	
Каталитическое разрушение	80-98%	См. примечание с
Тепловое разрушение	95-99%	См. примечание с
Рециклирование в азотную кислоту	90-98%	См. примечание с
Рециклирование в адипиновую кислоту	80-98%	См. примечание с
<p>^a В отношении Японского агентства по охране окружающей среды величина (264 кг N₂O/тонна адипиновой кислоты) представлена в <i>Руководящих принципах МГЭИК</i>, исходя из предположения, что этот производитель использует окисление чистого циклогексанола (спирт) вместо смеси кетон-спирт (Реймер, 1999 г.). Это единственное известное предприятие, применяющее такой метод.</p> <p>^b Коэффициент разрушения (представляющий эффективность технологии борьбы с выбросами) должен умножаться на коэффициент использования системы борьбы с выбросами. Заметим, что этот диапазон не является оценкой неопределенности.</p> <p>^c Заметим, что эти величины по умолчанию основаны на экспертных оценках и не являются данным, представленными промышленностью, или результатами измерений на конкретных предприятиях. В течение первых 1-5 лет внедрения технологии борьбы с выбросами коэффициент использования имеет тенденцию находиться в нижнем конце диапазона. Низкий коэффициент использования оборудования, как правило, объясняется необходимостью изучения функционирования системы борьбы с выбросами и тем, что на первоначальном этапе возникает много проблем технического обслуживания. После 1-5 лет накапливается опыт эксплуатации, и коэффициент использования имеет тенденцию находиться на верхнем конце диапазона.</p> <p>Источник: ^dТьеманс и Троглер, 1991 г. ^eРеймер, 1999b.</p>		

ТАБЛИЦА 3.8
УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Производственный процесс	Коэффициент образования N ₂ O (кг N ₂ O/тонна азотной кислоты)	Особые соображения
Канада - предприятия без НСКВ ^а - предприятия, использующие НСКВ	8.5 <2	На основе усредненной интенсивности выбросов для предприятий, спроектированных в Европе (Коллис, 1999 г.) Коэффициент образования N ₂ O учитывает разрушение N ₂ O при НСКВ. Неопределенность = ± 10% (на основе экспертных оценок – Коллис, 1999 г.).
США - предприятия без НСКВ ^а - предприятия, использующие НСКВ	9.5 2	Согласно оценкам, 80% предприятий по производству азотной кислоты (HNO ₃) не используют системы НСКВ (Шое и др., 1993 г.). Коэффициент образования N ₂ O учитывает разрушение N ₂ O при НСКВ. Промышленность сообщает о диапазоне в 1.12 - 2.5 кг N ₂ O/тонна HNO ₃ , полевые эксперты отмечают, что на низком конце диапазона величины отличаются большей точностью (Шое и др., 1993 г., Коллис, 1999 г.). В качестве консервативной величины по умолчанию выбран коэффициент 2. Согласно оценкам, 20% предприятий по производству HNO ₃ использует системы НСКВ (Шое и др., 1993 г.). Неопределенность = ± 10% (на основе экспертных оценок).
Норвегия - разрушение N ₂ O, интегрированное в процесс - предприятие атмосферного давления (низкое давление) - предприятие среднего давления	<2 4-5 6-7.5	Предприятие Norsk Hydro разработало проект современного реактора, в котором выбросы N ₂ O сокращаются благодаря разрушению, интегрированному в процесс производства (Norsk Hydro, 1996 г.). Существует только одна действующая установка такого типа (Оонк, 1999 г.). (Norsk Hydro, 1996 г.) (Norsk Hydro, 1996 г.)
Япония	2.2-5.7	(Японское агентство по охране окружающей среды, 1995 г.)
Другие страны - Спроектированные в Европе предприятия двойного давления с двойной абсорбцией - Более старые (до – 1975 г.) предприятия без НСКВ	8-10 10-19	Коэффициенты выбросов до 19 кг N ₂ O/тонна азотной кислоты сообщаются для предприятий, не оборудованных технологией НСКВ (Шое и др., 1993 г., EFMA, 1995 г.). Такие высокие интенсивности выбросов относятся, скорее всего, к устаревшим предприятиям (Шое 1993 г., Кук (1999 г.).
Технология борьбы с выбросами NO_x	Коэффициент разрушения N₂O (%)	Примечания
Неселективное каталитическое восстановление (НСКВ)	80-90	Неопределенность = ± 10% (на основе экспертных оценок). НСКВ является типовой системой обработки остаточного газа в США и Канаде и менее широко применяется в других частях мира.
Селективное каталитическое восстановление (СКВ)	0	СКВ с аммиаком не сокращает N ₂ O.
Расширенная абсорбция	0	

^а НСКВ - неселективное каталитическое восстановление.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Эффективная практика состоит в сборе данных о деятельности (производство) на таком уровне детализации, который согласуется с данными об образовании и разрушении. В тех случаях, когда используются данные выбросов на уровне предприятий, *эффективная практика* заключается в сборе данных о производстве на уровне предприятий. Как правило, данные о производстве на уровне предприятий точны в пределах $\pm 2\%$ ввиду того, что эта экономическая величина имеет точную информацию. Если данных на уровне предприятий не имеется, могут использоваться данные о производстве, собранные на национальном уровне. Однако для категории источников азотной кислоты в этой статистике может отсутствовать в среднем до половины суммарной национальной величины (подробности см. в разделе "Полнота").

Если не имеется данных о деятельности ни на уровне предприятий, ни на национальном уровне, то можно использовать информацию о производственных мощностях. *Эффективная практика* заключается в умножении общего объема национальных производственных мощностей на коэффициент использования мощностей в $80\% \pm 20\%$ (т.е. диапазон составляет 60-100%).

ПОЛНОТА

Полный охват категории источника производства адипиновой кислоты не вызывает трудностей, в то время как в национальной сводной статистике производства азотной кислоты может отсутствовать в среднем половина общего производства. Сравнение глобальной статистики, собранной на основе национальных данных о производстве азотной кислоты, с промышленными оценками глобального производства дают основание полагать, что национальная статистика учитывает лишь 50 - 70% общего производства (Боуман и др., 1995 г., Оливьер, 1999 г.). Это, вероятно, обусловлено тем, что производство азотной кислоты входит составной частью в более крупные производственные процессы, при которых азотная кислота не поступает в торговлю и не подсчитывается в национальной статистике. Например, при производстве капролактама окислы азота, образуемые при окислении аммиака, используются непосредственно в процессе без предварительного превращения в азотную кислоту. Учет этих источников с помощью таких методов, как определение их посредством национальной регистрации выбросов NO_x , других непреднамеренных побочных продуктов производства азотной кислоты, улучшит полноту охвата.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы N_2O должны пересчитываться для всех лет всякий раз, когда меняются методы расчетов выбросов (например, если учреждение, составляющее кадастр, переходит от использования величин по умолчанию к фактическим величинам, определенным на уровне предприятия). Если данных по конкретным предприятиям не имеется для всех лет во временном ряду, то необходимо будет рассмотреть вопрос о том, как текущие измерения на предприятиях можно использовать для пересчета выбросов за предыдущие годы. Возможно будет применить существующие коэффициенты выбросов для конкретных предприятий к данным о производстве за предыдущие годы при условии, что работа предприятий не претерпела существенных изменений. Такой пересчет требуется для того, чтобы убедиться, что любые изменения в тенденциях выбросов являются реальными, а не результатом изменений в процедурах. *Эффективная практика* состоит в пересчете временного ряда в соответствии с руководящими указаниями, содержащимися в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Неопределенности для величин по умолчанию оцениваются на основе экспертных заключений. В целом, коэффициенты выбросов по умолчанию при производстве адипиновой кислоты более достоверны, чем коэффициенты выбросов по умолчанию при производстве азотной кислоты, поскольку они получены на основе стехиометрии преднамеренной химической реакции (окисление азотной кислоты) и конкретных систем борьбы с выбросами N_2O . Неопределенность в коэффициенте выбросов для адипиновой кислоты представляет изменчивость в образовании N_2O ввиду различий в составе сырья на основе циклогексана и циклогексанола (т.е. кетон и спирт), которые используются различными изготовителями. Более высокое содержание кетона приводит к увеличению образования N_2O , тогда как более высокое содержание спирта приводит к уменьшению образования N_2O (Реймер, 1999а). Отдельное предприятие должно быть в состоянии определить образование N_2O (на основе потребления HNO_3) с точностью в пределах 1%. В отличие от этого величины по умолчанию для производства азотной кислоты имеют гораздо большую неопределенность. Во-первых, N_2O может образовываться на этапе сетчатого реактора при производстве азотной кислоты, как непреднамеренная побочная реакция (Кук, 1999 г.). Во-вторых, отходящий газ может обрабатываться или нет для борьбы с выбросами NO_x , и система борьбы с выбросами NO_x может сокращать или не сокращать (или даже может увеличивать) концентрацию N_2O в отходящем газе.¹⁴

Хотя существует большая неопределенность, связанная с величинами производства азотной кислоты, чем адипиновой кислоты, тем не менее, потенциальные выбросы N_2O на произведенную метрическую тонну гораздо больше для производства адипиновой кислоты. Таким образом, неопределенность, связанная с производством адипиновой кислоты, может оказаться более значительной, если его

¹⁴ В некоторых случаях процессы, предназначенные для сокращения выбросов NO_x , могут привести к дополнительному образованию N_2O . Повышенные концентрации N_2O ввиду применения технологии борьбы с выбросами NO_x измерены на различных электростанциях, которые применяют некаталитическое восстановление для NO_x (Кук, 1999 г.). По крайней мере для одного предприятия по производству азотной кислоты известно, что борьба с выбросами NO_x приводит к увеличению выбросов N_2O (Буртшер, 1999 г.).

преобразовать в выбросы N_2O . Должным образом обслуживаемая и откалиброванная система мониторинга может определить выбросы, используя уравнение 3.9 выше с точностью до $\pm 5\%$ на 95% доверительном уровне.

3.2.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация.

Ниже приводятся примеры конкретной документации и отчетности, относящиеся к этой категории источников:

- Описание используемого метода;
- Количество предприятий производящих, соответственно, адипиновую кислоту и азотную кислоту;
- Коэффициенты выбросов;
- Данные о производстве;
- Производственные мощности;
- Количество предприятий, использующих технологию борьбы с выбросами;
- Тип технологий борьбы с выбросами, эффективность разрушения и использования;
- Любые другие предположения.

Руководство предприятий должно предоставить эту информацию в учреждение, составляющее кадастр, для обобщения, а также архивировать эту информацию на местах. Руководству предприятий следует также регистрировать и архивировать частоту проведения измерений и сведения о калибровке приборов на тех предприятиях, где ведутся фактические измерения.

В тех случаях, когда в стране существует лишь один или два производителя, что часто может иметь место для производства адипиновой кислоты, данные о деятельности могут считаться конфиденциальными. В этом случае руководящие указания предприятий и учреждение, составляющее кадастр, должны определить уровень обобщения, на котором информация может быть сообщена, сохраняя при этом конфиденциальность. Детальная информация, включая данные инструментальных наблюдений, должны продолжать архивироваться на уровне предприятия.

Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Однако кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источники данных таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными, и можно было проследить за этапами их расчета.

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

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8-1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК для конкретных категорий источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8, ниже описываются конкретные процедуры, относящиеся к этой категории источников.

Блок 3.1 ДРУГИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ N_2O

Справочное наставление *Руководящих принципов МГЭИК* определяет несколько других категорий потенциальных источников N_2O неизвестной величины, но которые считаются небольшими. Потенциальные промышленные категории источников N_2O , не основанные на сжигании, включают: производство капролактама, производство мочевины, нефтехимическое производство, газовытеснители аэрозолей и пенообразующие вещества, дымы от взрывчатых веществ, производство децендикарбоновой кислоты (DDDA 3DA) и дымовые продукты при чистке хранилищ адипиновой и азотной кислоты. Учреждения, составляющие кадастры, которые количественно определяют такие категории источников, должны сообщить эти данные в своем кадастре и предоставить документацию о методе их оценки. Эта информация может составить основу для последующих пересмотров *Руководящих принципов МГЭИК*.

Сравнение оценок выбросов, полученных с использованием различных методов

Если выбросы рассчитываются с использованием данных с отдельных предприятий по производству адипиновой кислоты и азотной кислоты (восходящий метод), то учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить полученные оценки с выбросами, рассчитанными с использованием данных о национальном производстве (нисходящий метод). Результаты таких сравнений должны регистрироваться, включая разъяснения любых несоответствий.

Поскольку промышленные категории источников N_2O относительно малы по сравнению с другими антропогенными и природными источниками, то неразумно будет сравнивать выбросы с измеренными трендами атмосферных концентраций N_2O .

Данные на уровне предприятия

Учреждения, составляющие кадастры, должны архивировать достаточно информации, позволяющей провести независимый анализ временного ряда выбросов, начиная с базового года, и разъяснить тенденции выбросов при проведении исторических сравнений. Это особенно важно в случаях, когда необходимы пересчеты, например, когда учреждение, составляющее кадастр, переходит от использования величин по умолчанию к фактическим величинам, определенным на уровне предприятия.

Пересмотр непосредственных измерений выбросов

Если имеются данные измерений N_2O на уровне предприятия, то учреждения, составляющие кадастры, должны подтвердить, что использовались международно принятые стандартные методы. Если практика измерений не отвечает этому критерию, то должна быть оценена полезность использования этих данных о выбросах. Помимо этого, следует пересмотреть оценки неопределенностей в свете результатов ОК/КК.

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнивать коэффициенты, полученные на базе предприятий, с устанавливаемыми по умолчанию величинами МГЭИК, с тем чтобы убедиться, что коэффициенты по конкретным предприятиям являются обоснованными. Учреждения должны разъяснить и задокументировать любые различия между коэффициентами по конкретным предприятиям и коэффициентами, устанавливаемыми по умолчанию, в особенности любые различия в характеристиках предприятий, которые могут привести к таким различиям.

3.3 ВЫБРОСЫ ПФУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ

3.3.1 Методологические вопросы

Известны два ПФУ – четырехфтористый углерод (CF_4) и гексафторэтан (C_2F_6), которые выбрасываются в процессе первичной выплавки алюминия. Эти ПФУ образуются в процессе, известном как явление анодного эффекта (АЭ), когда концентрация окиси алюминия в электролите электролизной ванны для получения алюминия низка.

ВЫБОР МЕТОДА

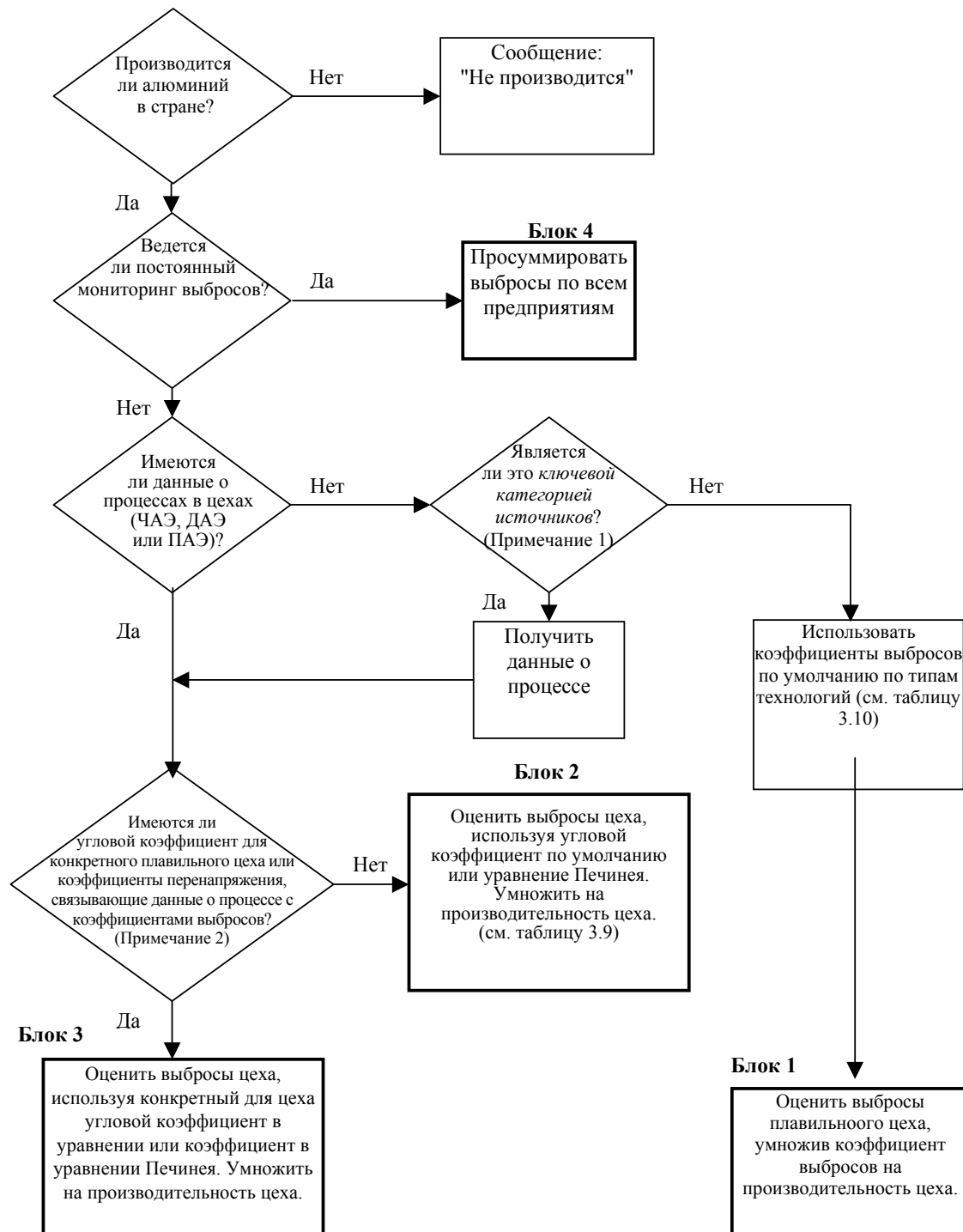
Выбор метода *эффективной практики* будет зависеть от национальных условий. Схема принятия решений на рисунке 3.5 – Схема принятия решений для выбросов ПФУ при производстве алюминия - описывает *эффективную практику* по адаптации методов, приведенных в *Руководящий принципах МГЭИК*, к этим условиям конкретной страны. Схема принятия решений должна применяться отдельно для оценки выбросов CF_4 и C_2F_6 .

В *Руководящих принципах МГЭИК* описано три общих метода для оценки выбросов ПФУ при производстве алюминия (том 3, раздел 2.13.6 – ПФУ при производстве алюминия). Эти три метода соответствуют трем уровням, но не определены, как таковые. Для согласованности с другими разделами *Руководящих принципов МГЭИК* и *Руководящих указаний по эффективной практике*, методы, представленные в *Руководящих принципах МГЭИК*, в настоящем разделе носят название уровней.

Наиболее точный метод состоит либо в постоянном мониторинге выбросов при выплавке (уровень 3а), либо в выявлении долгосрочной связи для конкретного плавильного цеха между измеренными выбросами и эксплуатационными параметрами электролизных ванн, и в применении этой связи с использованием данных о деятельности (уровень 3б). Метод уровня 3б требует обширных измерений для выявления связи по конкретному плавильному цеху и постоянного сбора данных об эксплуатационных параметрах (например, частота и продолжительность анодного эффекта и перенапряжение при анодном эффекте¹⁵) и данных о производстве. В тех случаях, когда соотношение для конкретного плавильного цеха не определено, а информация об эксплуатационных параметрах и производстве имеется, может быть использован устанавливаемый по умолчанию угловой коэффициент для конкретной технологии и коэффициенты перенапряжения (уровень 2). Там, где единственной имеющейся информацией является ежегодное количество произведенного алюминия, могут использоваться устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов по типам технологий (уровень 1). Величина неопределенности в методе уровня 1 будет гораздо выше, чем для оценок, произведенных с использованием методов уровня 3 или уровня 2.

¹⁵ Перенапряжение при анодном эффекте означает колебание напряжения, происходящее во время анодного эффекта.

Рисунок 3.5 Схема принятия решений для выбросов ПФУ при производстве алюминия



Примечание 1: *Ключевая категория источников* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает существенное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников.)

Примечание 2: В случаях, когда плавильный цех имеет несколько различных типов электролизеров, то в нем должны измеряться конкретные коэффициенты выбросов для каждой технологии.

Метод Уровня 3а – Постоянный мониторинг выбросов

Постоянный мониторинг выбросов является возможным и наиболее точным средством определения выбросов. Однако, учитывая вероятные расходы и другие соображения, связанные с ресурсами, он не считается необходимым для *эффективной практики*. Подробные сведения о методах непосредственных измерений помещены в приведенном ниже блоке 3.2 – Методы непосредственных измерений.

Блок 3.2 МЕТОДЫ НЕПОСРЕДСТВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Взятие проб и измерения должны производиться по стандарту *эффективной практики* для обеспечения точности данных, что означает:

- Измерения ПФУ при выплавке алюминия должны учитывать как выбросы, улавливаемые газоулавливающим коробом электролизной ванны и отводимые вытяжным каналом, так и летучие выбросы, выделяющиеся в атмосферу плавильного цеха.¹⁶ В идеальном случае эти данные могут быть получены путем непосредственных измерений ПФУ в газоулавливающем коробе и в летучих выбросах. В иных случаях непосредственные измерения ПФУ в газоулавливающем коробе могут проводиться наряду с тщательными измерениями эффективности улавливания газосборника ванны, что позволяет рассчитать летучие выбросы.
- Используемая технология анализа должна обеспечить возможность измерять как CF_4 , так и C_2F_6 одновременно. Имеется несколько подходящих технологий анализа. Выбранная технология должна иметь достаточный динамический диапазон для измерения ожидаемых концентраций выбросов в газоулавливающем коробе и летучих выбросов. Чувствительность обнаружения должна обеспечивать надежные измерения на самом низком ожидаемом уровне в вытяжном канале электролизной ванны и летучих выбросов, когда такие выбросы насчитывают 5% или более от общих выбросов ПФУ. Динамический диапазон измерительных приборов должен обеспечивать надежные измерения наивысших ожидаемых концентраций. Для выбросов в газоулавливающем коробе это означает диапазон концентраций от 0 до 1000 ppmv (частей на миллион по объему). Измерения должны быть стандартизированы по температуре и давлению, и эти условия измерений должны сообщаться и регистрироваться вместе с измерениями концентраций, которые будут использоваться при расчете массы выбросов.
- Волуметрические измерения потока газа в газоулавливающем коробе должны выполняться в соответствии с национально- или международно-принятыми стандартами. Измерения потока газа должны проводиться в ходе выполнения программы измерений концентраций с достаточными интервалами для обеспечения точного представления волуметрического потока газа. Измерения должны быть стандартизированы по температуре и давлению, и эти условия измерений должны сообщаться и регистрироваться в месте с измерениями потока, которые будут использоваться при расчете массы выбросов.
- Калибровка аналитических приборов должна проводиться с регулярными интервалами в ходе кампании измерений. Необходимый график калибровок будет изменяться в соответствии с типом и известной стабильностью используемого аналитического приборного оснащения, но должен быть достаточным для сведения к минимуму влияния дрейфа калибровки приборов. Результаты всех калибровок должны сообщаться и регистрироваться вместе с измерениями концентраций. Измерения, подверженные влиянию дрейфа, должны исключаться из оценок выбросов. Калибровочные газы должны прослеживаться до признанных национальных или международных стандартов. Метод калибровки должен быть всесторонне задокументирован и зарегистрирован вместе с измерениями выбросов. Глава 8 – Обеспечение качества и контроль качества – содержит общие рекомендации в отношении репрезентативности пробоотбора.

¹⁶ Плавильный цех – это стандартный промышленный термин означающих крупное помещение, в котором размещаются алюминиевые электролизные ванны. Алюминиевые ванны имеют газоулавливающий короб, который в зависимости от конструкции электролизных ванн, возраста и т.д., имеет различную эффективность улавливания дыма. Уловленный дым поступает через вытяжной канал в систему промывания дыма, в которой удаляются другие загрязняющие вещества. Газ, который минует газосборник, может улавливаться либо в коллекторе дыма, и также поступать в систему газоочистки, либо выбрасываться в атмосферу через перекрытие плавильного цеха. Поскольку плавильный цех может иметь до километра в длину и двадцать и более метров в ширину, точные измерения летучих выбросов могут оказаться невозможными. В связи с этим требуются измерения ПФУ в уловленных газах и в летучих газах, в противном случае требуются измерения уловленного дыма наряду с всесторонним изучением эффективности улавливания газов для обеспечения того, чтобы ПФУ, уловленные в системе газоочистки, наряду с летучими выбросами, учитывались при проведении оценок.

Метод Уровня 3b – Соотношение между выбросами и эксплуатационными параметрами для конкретного плавильного цеха, основанные на полевых измерениях

Этот метод использует периодические измерения для установления соотношения между эксплуатационными параметрами (т.е. частота и продолжительность анодных эффектов или перенапряжение при анодном эффекте) и выбросами CF_4 и C_2F_6 . Установив такое соотношение, его можно использовать совместно с собираемыми на постоянной основе данными о производственном процессе для оценки коэффициентов выбросов во времени. Для оценки выбросов конкретного плавильного цеха эти коэффициенты выбросов умножаются на производительность (в тоннах) данного плавильного цеха. Оценки выбросов затем суммируются по всем плавильным цехам для оценки национальных выбросов.

Могут использоваться следующие оценочные соотношения:

Метод угловых коэффициентов: Этот метод использует линейное соотношение наименьших квадратов между количеством минут анодного эффекта (АЭ), приходящихся на один ваннодень, и выбросами, выраженными в виде коэффициента выбросов (КВ)¹⁷:

УРАВНЕНИЕ 3.10

$$KB \text{ (кг } CF_4 \text{ или } C_2F_6 \text{ на тонну Al)} = \text{Угловой коэффициент} \cdot \text{АЭ мин / ваннодень}$$

Для проведения точной оценки углового коэффициента требуются одновременные измерения выбросов и сбор данных об анодном эффекте на протяжении соответствующего периода времени. Метод угловых коэффициентов является одним из вариантов **метода Таберо**, описанного в *Руководящих принципах МГЭИК*:

РАМКА 3.3

МЕТОД ТАБЕРО

$$\text{Угловой коэффициент} = 1,698 \cdot (p / TЭ) \quad \text{и} \quad \text{АЭ мин / ваннодень} = \text{ЧАЭ} \cdot \text{ДАЭ},$$

где:

- p = Средняя доля CF_4 в газе ванны во время анодных эффектов для углового коэффициента CF_4 или средняя доля C_2F_6 в газе ванны во время анодных эффектов для углового коэффициента C_2F_6
- $TЭ$ = Текущая эффективность процесса производства алюминия
- $ЧАЭ$ = Количество анодных эффектов, приходящихся на один ваннодень
- $ДАЭ$ = Длительность анодного эффекта в минутах

Метод перенапряжения Печинья: В этом методе используется перенапряжение при анодном эффекте в качестве соответствующего параметра процесса. Перенапряжения при анодном эффекте – это превышение напряжения ванны выше 8В, вызываемое анодным эффектом, усредненное за 24-часовой период (мВ/день). Формула корреляции выведена на основании измерений образования ПФУ в плавильном цехе с технологией Печинья, выражается с помощью коэффициента выбросов (КВ):

УРАВНЕНИЕ 3.11

$$KB \text{ (кг } CF_4 \text{ или } C_2F_6 \text{ на тонну Al)} = \text{Коэффициент перенапряжения} \cdot \text{ПАЭ/ТЭ},$$

где:

- $ПАЭ$ = Перенапряжение при анодном эффекте в мВ/ваннодень
- $TЭ$ = Текущая эффективность процесса производства алюминия, выраженная в процентах.

¹⁷ Термин "ваннодни" в действительности означает "количество эксплуатируемых электролизных ванн, умноженное на количество дней эксплуатации". Для плавильного цеха это более часто рассчитывается (для конкретного периода времени, например, месяца или года), используя "среднее количество ванн, эксплуатируемых в конкретном плавильном цехе в течение определенного количества дней умноженное на количество дней в этом периоде".

Метод уровня 2 – Соотношение между выбросами и эксплуатационными параметрами для конкретного плавильного цеха, основанное на устанавливаемых по умолчанию угловым коэффициенте и коэффициенте перенапряжения, основанных на применяемой технологии

Если данных измерений не имеется, то для определения углового коэффициента или коэффициента перенапряжения для конкретного плавильного цеха могут использоваться коэффициенты по умолчанию, вместе с эксплуатационными параметрами конкретного плавильного цеха. Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты *эффективной практики* перечислены в таблице 3.9 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для расчета выбросов ПФУ при производстве алюминия (методы уровня 2).

Метод уровня 1 – Коэффициенты выбросов, основанные на объеме производства

Наиболее простой метод оценки состоит в умножении устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов на объем производства алюминия. В тех случаях, когда единственными имеющимися данными о деятельности конкретного плавильного цеха является статистика производства металла, *эффективная практика* состоит в использовании устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов (см. раздел Выбор коэффициентов выбросов).

Устанавливаемые по умолчанию угловые коэффициенты (метод уровня 2) и коэффициенты выбросов (метод уровня 1), разработаны с использованием данных исследований, проведенных международным институтом первичного производства алюминия (IPAI) и других данных полевых измерений (Буза и др., 1996 г., Лебер и др., 1998 г., Маркс 1998 г., Робертс и др., 1994а и 1994б, Киммерле и др., 1998 г., Маркс и др., 2000 г.). Ограниченность имеющейся информации в отношении некоторых данных требует экспертных оценок относительно пригодности некоторых комплектов данных измерений. Например, в горизонтальном методе Стада Содеберга (HSS) устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов рассчитывались с использованием данных 1991г. вместо данных 1990 г.

По мере возможностей должна достигаться согласованность имеющихся данных измерений, собранных при обследованиях за различные временные периоды и в различных плавильных цехах, для подтверждения значительной степени уверенности в величине и тенденциях коэффициентов выбросов и других коэффициентов.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Метод уровня 3b

Для этого метода *эффективная практика* состоит в определении коэффициентов моделей путем использования измерений на конкретных плавильных цехах. Коэффициенты для конкретных плавильных цехов должны основываться на всеобъемлющих измерениях выбросов CF_4 и C_2F_6 при одновременном сборе данных о производственном процессе. Это означает, что коэффициенты выбросов должны отражать конкретные условия предприятия и применяемых на нем технологий. Коэффициенты выбросов должны измеряться в течение периода времени, который отражает изменчивость процесса и учитывает, как выбросы, уловленные системой газозащиты, так и летучие выбросы (если эта категория подисточника значительна по сравнению с выбросами, уловленными системой газозащиты). Блок 3.2 – Методы непосредственных измерений – содержит руководящие указания по некоторым аспектам методов непосредственных измерений. *Эффективная практика* состоит в применении этих подходов при внедрении программы взятия проб и измерений.¹⁸

Метод уровня 2

Если измерения по конкретному плавильному цеху отсутствуют, то могут использоваться устанавливаемые по умолчанию коэффициенты. Коэффициенты по умолчанию помещены, согласно типам технологии, в таблице 3.9 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты для расчета выбросов ПФУ при производстве алюминия (метод уровня 2).¹⁹ Эти коэффициенты по умолчанию должны применяться согласно типу технологии для каждого плавильного цеха. Если в плавильном цехе используется несколько типов технологий, то соответствующие предполагаемые по умолчанию коэффициенты должны применяться отдельно для каждого технологического сегмента.

¹⁸ Другие методы могут включать прямой коэффициент, представляющий долю, приходящуюся на вновь начавшие работу ванны. Угловые коэффициенты для конкретного плавильного цеха, определенные согласно методу уровня 3b, будут включать эти выбросы.

¹⁹ Текущие программы измерений улучшают качество и количество имеющихся данных. Эти данные должны иметься к началу 2000 г. и могут заменить собой величины, приведенные в таблице 3.9.

ТАБЛИЦА 3.9 УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ПФУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ (МЕТОД УРОВНЯ 2)						
Технология ^a	Угловой коэффициент ^{b,d} (кг ПФУ/т _{Al} /АЭ-минуты/ваннодень)				Коэффициенты перенапряжения ^b (кг ПФУ/т _{Al} /МВ/ваннодень)	
	CF ₄	Неопределенность	C ₂ F ₆	Неопределенность	CF ₄	C ₂ F ₆
CWPB	0.14	±0.009	0.018	±0.004	1.9	NA
SWPB	0.29	±0.02	0.029 ^c	±0.01	1.9	NA
VSS	0.068 ^e	±0.02	0.003 ^e	±0.001	См. примечание e	–
HSS	0.18 ^f		0.018		–	–

^a Центральное предварительное спекание (CWPB), боковое предварительное спекание (SWPB), вертикальный метод Стада Соберга (VSS), горизонтальный метод Стада Содеберга (HSS).
^b Источник: Полевые измерения IPAI, EPA и данные измерений других компаний.
^c Не имеется достаточных данных для определения углового коэффициента для выбросов C₂F₆ из ванн SWPB на основе данных измерений; в связи с этим устанавливаемый по умолчанию коэффициент в одну десятую от коэффициента для CF₄ составляет *эффективную практику*, согласующуюся с *Руководящими принципами МГЭИК*.
^d В каждом угловом коэффициенте заложена предполагаемая эффективность сбора выбросов следующим образом: CWPB-95%, SWPB-90%, VSS-85%, HSS-90%. Эти показатели эффективности сбора предполагаются на основе мнения экспертов. Хотя эффективность сбора для ванн HSS может изменяться, данные измерений компаний, используемые для расчета этих коэффициентов, согласуются с эффективностью сбора, по крайней мере в 90%.
^e Коэффициенты перенапряжения не относятся к технологиям VSS и HSS.
^f Угловые коэффициенты HSS основываются на данных обследования IPAI за 1991 г.
^g Следует продолжать дальнейшую работу по измерениям выбросов и анализу неопределенностей для VSS. Эти устанавливаемые по умолчанию коэффициенты основаны на небольшом количестве данных и предполагается, что их неопределенность может быть выше, чем для других коэффициентов (Бьерке, 1999а, и Бьерке *и др.*, 1999b).
 NA = данных не имеется.

Метод уровня 1

Наиболее простой метод состоит в умножении устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов на объем производства алюминия. Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов по типам технологий имеются в *Руководящих принципах МГЭИК*. *Эффективная практика* состоит в том, чтобы основывать эти коэффициенты на недавно уточненных данных измерений, и пересмотренные коэффициенты выбросов по умолчанию и связанные с ними диапазоны неопределенностей представлены в помещенной ниже таблице 3.10 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов и диапазоны неопределенностей для расчета выбросов ПФУ при производстве алюминия (по типам технологий). Поскольку метод уровня 1 является наиболее неопределенным из трех подходов, *эффективная практика* заключается в использовании коэффициентов выбросов по умолчанию в качестве метода, к которому прибегают в последнюю очередь, когда имеются лишь статистические сведения о производстве металла.

ТАБЛИЦА 3.10 УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ И ДИАПАЗОНЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ПФУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ (ПО ТИПАМ ТЕХНОЛОГИЙ)				
Технология	CF ₄		C ₂ F ₆	
	кг/тонна Al ^e	Диапазон неопределенности ^a	кг/тонна Al ^e	Диапазон неопределенности ^a
CWPB	0.31	0.0003-1.3	0.04	0.00004-0.2
SWPB	1.7	0.8-3.8	0.17 ^b	0.08-0.4
VSS	0.61 ^c	0.4-1.1	0.061 ^c	0.04-0.1
HSS	0.6 ^d	0.0006-1.4	0.06 ^d	0.00006-0.13

^a Совещание группы экспертов МГЭИК в Вашингтоне оценило неопределенность с 95% доверительным интервалом на основе дисперсии данных о количестве минут анодного эффекта из обследования IPAI за 1990 г. (или 1991 г. для HSS) для каждого типа технологии.
^b Не имеется достаточных данных для определения коэффициента выбросов для выбросов C₂F₆ из ванн SWPB на основе данных измерений; в связи с этим *эффективная практика* состоит в использовании устанавливаемого по умолчанию коэффициента в одну десятую от коэффициента для CF₄, что согласуется с *Руководящими принципами МГЭИК*.
^c Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для VSS основаны на полевых измерениях IPAI, EPA и данных измерений за 1990 г. других компаний. Эти коэффициенты по умолчанию основаны на небольшом количестве данных и предполагается, что неопределенность может быть выше, чем для других коэффициентов (Бьерке, 1999а, и Бьерке *и др.*, 1999b).
^d Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для HSS основаны на данных обследования IPAI за 1991 г.
^e Источник: Полевые измерения IPAI, EPA и данные измерений других компаний за 1990 г. за исключением HSS, которые основаны на данных 1991 г. (Бьерке, 1999а, и Бьерке *и др.*, 1999b).

Эффективная практика заключается в применении устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов, которые основаны на данных о средней частоте анодного эффекта и его длительности за 1990 г. (или 1991 г. для HSS) для всех лет, для которых не имеется данных о процессе (анодный эффект), если только нет возможности его продемонстрировать иначе.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Эффективная практика заключается в регистрации информации, требующейся для методов уровня 3b и уровня 2, относительно частоты и длительности анодных эффектов и перенапряжения при анодном эффекте, а также производственных данных на уровне предприятия. Должны быть проведены консультации с отдельными компаниями или промышленными группами для обеспечения наличия этих данных в формате, пригодном для оценок кадастра. Для метода уровня 1 данные о деятельности заключаются в производственной статистике, которая должна поступать от компаний на уровне предприятия. Неопределенность данных о производстве (тонны алюминия), по всей вероятности, будет низкой в большинстве стран. С учетом ожидаемого всеобщего наличия данных о производстве, данные о производственных мощностях должны использоваться только для проверки статистики производства.

ПОЛНОТА

В принципе, статистика производства должна иметься для всех плавильных цехов. *Эффективная практика* заключается в суммировании оценок выбросов от каждого плавильного цеха для оценки общенациональных выбросов. Все члены IPAI, представляющие 60% мирового производства в 1999 г., сообщили данные о своем производстве. Если данные о производстве на уровне отдельного плавильного цеха отсутствуют, то для оценки производства отдельного цеха могут быть использованы данные о производственной мощности цеха наряду с суммарным национальным производством. Все учреждения, составляющие кадастры, должны иметь возможность внедрить как минимум метод уровня 1 и обеспечить полноту отчетности. Нет оснований для сообщений в виде NA (не имеется) и NE (не оценивается). Когда выбросы измеряются посредством постоянного мониторинга или для целей расчета коэффициентов или показателей выбросов, полный охват выбросов на уровне плавильного цеха для этой категории источников требует оценки выбросов CF_4 и C_2F_6 газоулавливающего короба и через перекрытия плавильного цеха или хороших знаний об эффективности газозулавливания.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Если имеются все необходимые исторические данные (например, статистика производства, ЧАЭ и ДАЭ или ПАЭ), то выбросы за весь временной период могут быть оценены с использованием соответствующих методов *эффективной практики*.

В тех случаях, когда некоторые исторические данные отсутствуют, *эффективная практика* заключается в использовании измерений по конкретным предприятиям для установления приемлемого соотношения между выбросами и данными о деятельности за базовый год. Реализация любых соотношений ретроактивным образом требует наличия регистрации данных о производственном процессе. Большинство плавильных цехов должно иметь регистрацию данных о производственном процессе, возможно, с некоторыми региональными исключениями. В дополнение к наличию исторических данных, каждый плавильный цех должен быть способен продемонстрировать, что соотношения, которые предстоит реализовать ретроактивным образом, применимы к его историческим условиям эксплуатации (т.е., что не имело места никаких значительных технологических или эксплуатационных изменений).²⁰ Для обеспечения согласованности во времени, если метод оценки для какого-либо плавильного цеха меняется, *эффективная практика* заключается в пересчете оценок выбросов, используя как прошлые, так и текущие методологии, для обеспечения того, чтобы любые тенденции выбросов были реальными и не вызывались изменениями в методологиях оценок. Эти пересчеты должны проводиться согласно руководящим указаниям, содержащимся в главе 7 – Методологические выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета - и все предположения должны быть четко задокументированы.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Имеется возможность применить классические статистические количественные подходы для оценки диапазонов неопределенности для методов уровня 1, уровня 2 и уровня 3. Таблицы 3.9 – Устанавливаемые по

²⁰Если применяется метод уровня 3b, то должны использоваться экспертные оценки для определения, в каких случаях существенное изменение в эксплуатации или технологии в плавильном цехе потребуют разработки нового углового коэффициента для конкретного плавильного цеха.

умолчанию коэффициенты для расчета выбросов ПФУ при производстве алюминия (методы уровня 2) и 3.10 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов и диапазоны неопределенностей для расчета выбросов ПФУ при производстве алюминия (по типам технологии) - содержат оценку неопределенностей, связанных с коэффициентами выбросов для методов уровня 1 и уровня 2. Метод, использовавшийся для получения этих величин, состоял в сочетании классической статистики (оценка погрешности, равная удвоенному среднеквадратичному отклонению) и экспертной оценки. Неопределенность устанавливаемых по умолчанию коэффициентов для метода уровня 1 значительно выше, чем для методов уровня 3 и уровня 2, поскольку условия эксплуатации конкретных плавильных цехов не отражены в этих оценках.

Неопределенность, связанная с ЧАЭ и ДАЭ или ПАЭ, когда они измеряются, предполагается низкой, но будет зависеть от частоты компьютерного сканирования (например, более медленное сканирование даст более высокую неопределенность) и систем сбора данных в каждой точке.

3.3.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления оценок национального кадастра выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 - Внутренняя документация и архивация.

Ниже приводятся примеры конкретной документации и отчетности, относящиеся к этой категории источников.

Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Однако кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источник данных, таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными, и можно было легко проследить за этапами их расчета.

Для повышения прозрачности *эффективная практика* заключается в сообщении оценок выбросов для ПФУ при производстве алюминия отдельно от других категорий источников. В дополнение к этому *эффективная практика* заключается в том, что выбросы CF_4 и C_2F_6 сообщаются раздельно на основе массы, а также в виде эквивалента CO_2 .²¹

Методы *эффективной практики* требуют точных данных о частоте анодного эффекта (ЧАЭ) и длительности анодного эффекта (ДАЭ) для всех типов ванн, за исключением технологии Печинейя, которые требуют вместо этого точных данных о перенапряжении (ПАЭ). Должна сообщаться статистическая ошибка оценки ЧАЭ и ДАЭ или ПАЭ.

Эффективная практика заключается в архивации на уровне компании следующей информации о компьютерной системе управления, которая будет включена в оценки статистической ошибки:

- v) пусковое напряжение АЭ: напряжение, которое определяет начало процесса АЭ;
- vi) напряжение прекращения АЭ: напряжение, которое определяет конец процесса АЭ;
- vii) скорость сканирования: периодичность, с которой измеряется напряжения на ванне;
- viii) период усреднения напряжения; период времени, используемый для расчета среднего напряжения, которое сравнивается с пусковым напряжением и напряжением прекращения.

Вспомогательная информация, необходимая для обеспечения прозрачности в сообщаемых оценках выбросов, показана в приведенной ниже таблице 3.11 – Эффективная практика по отчетной информации для выбросов ПФУ при производстве алюминия по уровням.

Многие данные о производстве и процессе считаются руководством предприятий собственностью этих предприятий, особенно в тех случаях, когда в стране имеется лишь одно алюминиевое производство. *Эффективная практика* состоит в том, чтобы применить соответствующие методы, включая обобщение данных для обеспечения защиты конфиденциальных данных.

²¹ Согласно *эффективной практике*, используемый потенциал глобального потепления (ПГП) должен согласовываться с *Руководящими принципами для подготовки национальных сообщений Сторонами, включенными в приложение I к Конвенции, часть I: Руководящие принципы отчетности РКИК ООН о ежегодных кадастрах (Руководящие принципы РКИК ООН)*.

ТАБЛИЦА 3.11 ЭФФЕКТИВНАЯ ПРАКТИКА ПО ОТЧЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ВЫБРОСОВ ПФУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ ПО УРОВНЯМ			
Данные	Уровень 3	Уровень 2	Уровень 1
Ежегодный объем производства по отдельным плавильным цехам (по технологиям)	x	x	x
Анодный эффект в минутах на плавильный цех в сутки (не для ванн Печинея)	x	x	
Перенапряжение анодного эффекта (мВ/ваннодень) (ванны Печенея)	x	x	
Коэффициенты выбросов	x	x	
Показатели выбросов	x	x	x
Потенциал глобального потепления (ППП)	x	x	x
Вспомогательная документация	x	x	x

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

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК для конкретных категорий источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

Ниже описаны дополнительные процедуры, характерные для производства алюминия :

Сравнение коэффициентов выбросов

Учреждения, составляющие кадастры, должны проверять находятся ли оцененные коэффициенты выбросов в пределах диапазона устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов, представленных для метода уровня 1. Если коэффициенты выбросов выходят за пределы этого диапазона, то должны быть оценены и задокументированы условия по конкретным плавильным цехам, которые учитывают эти различия. Может оказаться необходимым повторить измерения для целей проверки достоверности.

Проверка данных по конкретным предприятиям

Для проведения адекватного аудита оценок выбросов требуются следующие данные по конкретным предприятиям:

- данные о производстве;
- регистрация данных о процессе;
- метод расчетов и оценок;
- перечень предположений;
- документация о методе пробоотбора, измерений и результатах измерений.

Если проводится сбор данных измерений выбросов от отдельных предприятий, то учреждения, составляющие кадастры, должны обеспечить, чтобы измерения проводились в соответствии с признанными национальными или международными стандартами. Должны быть непосредственно указаны используемые процедуры КК на конкретной точке, и они должны быть включены в план КК. Если практика измерений не согласуется со стандартами КК, то учреждение, составляющее кадастр, должно пересмотреть использование этих данных.

Проверка достоверности оценок выбросов

Глобальные атмосферные измерения концентраций CF_4 и C_2F_6 могут обеспечить верхний предел суммарных глобальных выбросов ПФУ от всех категорий источников (Харниш и др., 1998 г.). Это может быть использовано для проверки оценок выбросов по всей категории источников от международного производства алюминия и потенциально для оценки согласованности показателей и коэффициентов выбросов. При том, что теоретически возможны перекрестные проверки оценок выбросов от этой категории источников с помощью внешних измерений шлейфов газов от плавильных цехов, тем не менее процедуры их проведения практически не применимы, учитывая текущее состояние технологии, и не требуются согласно *эффективной практике*.

3.4 ВЫБРОСЫ SF₆ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАГНИЯ

3.4.1 Методологические вопросы²²

При производстве магния SF₆ используется в качестве защитного газа в шахтных печах и электролизерах для предотвращения окисления расплавленного магния. Предполагается, что вся SF₆, используемая в качестве защитного газа, выбрасывается в атмосферу. *Эффективная практика* составления кадастра для оценки выбросов SF₆ при производстве магния состоит в раздельном учете, по возможности, всех сегментов данной отрасли промышленности, использующих SF₆. Эти сегменты включают первичное производство магния, литье под давлением, литье без применения давления и переработку (вторичное производство). *Эффективная практика* заключается в оценке других процессов производства магния, при которых используется и выбрасывается SF₆.

ВЫБОР МЕТОДА

Выбор метода *эффективной практики* будет зависеть от национальных условий. Схема принятия решений (см. рисунок 3.6 – Схема принятия решений для выбросов SF₆ при производстве магния) описывает *эффективную практику*, состоящую в адаптации методов, приведенных в *Руководящих принципах МГЭИК* (том 3, раздел 2.13.8 - SF₆, используемая при литье алюминия и магния), к этим конкретным условиям стран. *Руководящие принципы МГЭИК* содержат общее уравнение для расчета выбросов SF₆ при производстве магния, которое является основой для всех описанных методов:

УРАВНЕНИЕ 3.12

$$\text{Выбросы SF}_6 = \text{Потребление SF}_6 \text{ в шахтных печах и электролизерах}$$

Наиболее точное применение этого уравнения требует сбора непосредственных данных о потреблении SF₆ от всех отдельных пользователей этого газа при производстве магния, поскольку эти цифры отражают кажущееся потребление, а не выбросы. Потребление определяется как использование SF₆ в качестве защитного газа. При отсутствии непосредственных данных *эффективная практика* состоит в проведении оценок с помощью нисходящего метода, используя данные о производстве и коэффициенты выбросов, относящиеся к различным процессам производства. В случаях, когда данные о непосредственном использовании не полны, *эффективная практика* состоит в применении гибридного метода, который использует непосредственные данные, когда они имеются, и коэффициенты выбросов на основе производства для дополнения оценок. Гибридный метод предпочтителен исключительно при использовании нисходящего метода.

Если непосредственных данных не имеется, то альтернативный, но менее точный метод, состоит в оценке доли ежегодного национального потребления SF₆, приходящейся на производство магния. Это требует сбора ежегодных данных о национальной продаже SF₆ и предполагает, что весь газ SF₆, проданный промышленности производства магния, выбрасывается в течение данного года.

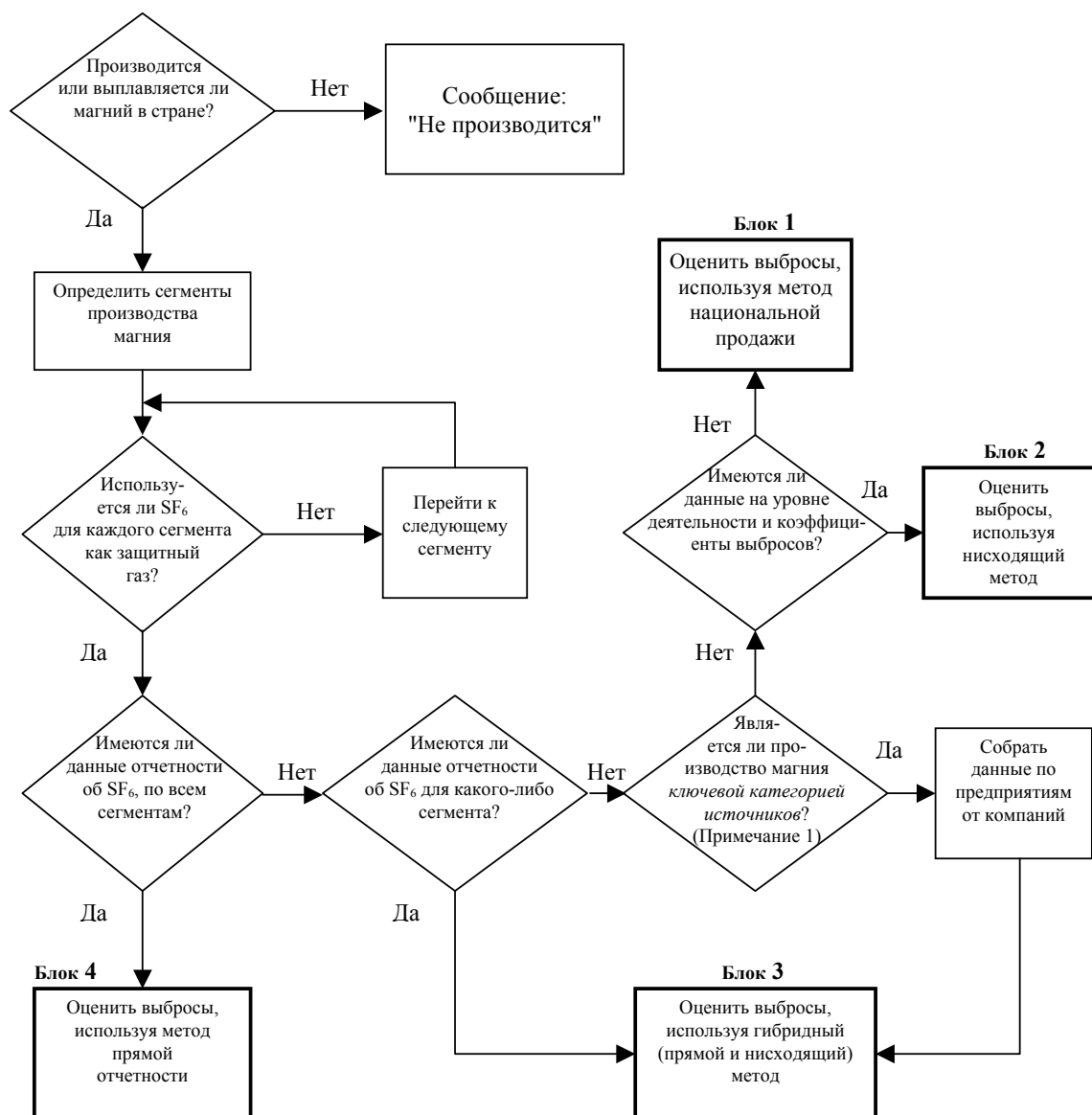
ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Поскольку метод прямой отчетности предполагает, что выбрасывается вся потребляемая SF₆, то нет необходимости использовать показатели или коэффициенты выбросов, когда имеются данные о потреблении SF₆. В случае отсутствия полных отчетных данных *эффективная практика* заключается в получении коэффициентов выбросов по каждому сегменту производства в соответствии со схемой принятия решений на рис. 3.6 – Схема принятия решений для выбросов SF₆ при производстве магния. Эти коэффициенты выбросов должны устанавливать связь между выбросами SF₆ и производством магния на том же самом уровне разбивки, что и имеющиеся данные о деятельности (например, национальная, субнациональная). Национальные коэффициенты выбросов, основанные на измерениях на предприятиях, более предпочтительны, чем международные коэффициенты по умолчанию, поскольку они отражают условия для страны. Такая информация может быть доступна через промышленные специфические ассоциации, обзоры или исследования.

Руководящие принципы МГЭИК не содержат коэффициентов выбросов по умолчанию для SF₆ при производстве магния. При рекомендованных условиях для литья под давлением интенсивность потребления составляет примерно 1 кг SF₆ на тонну произведенного или выплавленного магния (Гьестланд, 1996 г.). *Эффективная практика* состоит в использовании этой величины в отсутствие более полной информации. Однако эта устанавливаемая по умолчанию величина довольно неопределенна. Например, в одном из обзоров литья магния под давлением приводится широкий диапазон потребления SF₆ от 0.1 до 10 кг SF₆ на тонну произведенного магния (Палмер, 1999 г.).

²² SF₆ иногда используется при производстве алюминия в качестве защитного газа или для других целей, поскольку он считается инертным. В связи с этим, выбросы SF₆ считаются равными потреблению и могут оцениваться, используя метод, основанный на потреблении, аналогичный методу, основанному на потреблении для производства магния. Метод коэффициентов выбросов и национальной продажи SF₆, описанный для производства магния, не применим для производства алюминия.

Рисунок 3.6 Схема принятия решений для выбросов SF₆ при производстве магния



Примечание 1: *Ключевая категория источника* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников.)

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При использовании метода прямой отчетности данными о деятельности являются суммарные данные о потреблении SF₆ по каждому предприятию. Данные о производстве магния необходимы для тех предприятий, которые не сообщают данных о потреблении SF₆. В тех случаях, когда имеются некоторые прямые отчетные данные об использовании SF₆, *эффективная практика* состоит в оценке доли суммарного производства магния по сегментам, которое представляется предприятиями, непосредственно сообщающими данные об SF₆. Для других предприятий *эффективная практика* состоит в использовании оценок выбросов на основе производства.

Эффективная практика состоит в том, чтобы в максимально возможной степени разбить данные о производстве на сегменты (например, первичное производство, литье под давлением, свободная заливка форм), использующие SF₆ при производстве магния, с тем чтобы полностью использовать коэффициенты выбросов по конкретным сегментам. Когда данных разбивки по сегментам не имеется, то для проведения оценки можно воспользоваться более совокупными данными о производстве, по возможности объединяя выходную продукцию от нескольких различных процессов. При отсутствии данных о потреблении SF₆ или данных о производстве магния альтернатива заключается в сборе ежегодных национальных данных о продаже SF₆ промышленности производства магния. Эти данные могут поступать непосредственно от производителей SF₆ или из национальной статистики. *Эффективная практика* заключается в рассмотрении данных о потреблении другими видами промышленности, которые используют SF₆, (например электрооборудование), при оценке доли, потребляемой промышленностью производства магния.

ПОЛНОТА

Неполнота прямой отчетности или данных о деятельности не должна вызывать серьезной проблемы для первичного производства. Количество первичных производителей магния небольшое, и они, как правило, хорошо известны и хорошо ведут отчетность. Проблема полноты, как правило, возникает при учете сегментов, в которых технические средства распределены более широко и которые имеют широкий диапазон мощностей и технологий. Некоторые предприятия могут снабжать свободные сегменты рынка (ниши), которые не учитываются в национальных комплексах данных. Учреждение, составляющее кадастр, должно подтвердить отсутствие оценок для этих малых промышленных сегментов, а не предполагать, что их просто не существует. *Эффективная практика* также состоит в проведении периодических обзоров промышленности и установлении тесных связей с местными промышленными ассоциациями для проверки полноты оценок.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Могут возникнуть проблемы наличия данных, связанных с определением исторических выбросов, особенно при реализации метода прямой отчетности. *Эффективная практика* заключается в использовании исторических данных об SF₆ там, где они имеются, но данные о закупке SF₆ за предыдущие годы могут не архивироваться производителями магния.

При отсутствии таких данных может использоваться метод по умолчанию, состоящий в умножении данных о деятельности на предполагаемый коэффициент выбросов. В некоторых случаях коэффициенты выбросов могут уменьшаться во времени благодаря мероприятиям по охране окружающей среды, экономическим факторам и совершенствованию технологий и практики. *Эффективная практика* состоит в оценке соответствующих исторических коэффициентов выбросов, следуя руководящим указаниям, содержащимся в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета. В некоторых случаях, исторических данных о производстве может не иметься ввиду отсутствия первоначальных сведений или изменений в структуре промышленности за предшествующий период. В этом случае могут использоваться международные данные о производстве или, если их также не имеется, общее соотношение между национальной экономической деятельностью и производством магния. Для обеспечения согласованности во времени *Эффективная практика* заключается в перерасчете оценок выбросов, используя ранее применявшиеся и новые методы для обеспечения того, чтобы любые тенденции выбросов были реальными и не вызывались изменениями в методологиях оценки. *Эффективная практика* заключается в документировании предположений во всех случаях и архивации их в учреждении, составляющем кадастр.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

На уровне предприятия существует весьма низкая неопределенность, связанная с данными использования SF₆, поскольку использование SF₆ легко и точно вычисляется на основе данных о продаже. (Для непосредственно сообщенных данных оценка неопределенности, как правило, составляет менее 5%). Существует некоторая неопределенность, связанная с предположением о том, что выбрасываются все 100% использованной SF₆. Маловероятные сообщения дают основание предполагать, что в некоторых экстремальных условиях небольшая часть примененной SF₆ может в ходе производственного процесса вступать в реакции или разлагаться. Однако для целей кадастра предположение состоит в том, что выбрасывается вся SF₆, использованная в качестве защитного газа, до тех пор, пока не будет внесена ясность в этот вопрос с помощью дополнительного исследования, прошедшего экспертную оценку. Неопределенности имеют гораздо более высокую величину в тех случаях, когда не имеется данных по предприятиям и выбросы могут быть много выше или ниже чем

определяется при использовании устанавливаемых по умолчанию величин МГЭИК, как уже указывалось.

На уровне национального кадастра точность данных о деятельности по производству магния сравнима с данными другой национальной производственной статистики (т.е. $\pm 5\%$). Дополнительная неопределенность вводится при оценке доли производства, не сообщаемой непосредственно. Суммирование производства по различным сегментам и использование совокупных коэффициентов выбросов также вводит неопределенность. Например, национальные данные по операциям по отливке магния могут не разделяться на сегменты литья под давлением и свободной заливки форм, несмотря на их потенциально различающиеся интенсивности выбросов SF₆. Оценка выбросов SF₆ на основе закупок промышленности производства магния за каждый год весьма не определена, поскольку SF₆ может закупаться в крупных количествах и не использоваться в течение отчетного года. Неопределенность в этом случае будет обусловлена суммарными данными о закупках.

3.4.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Однако кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источники данных таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными и можно было проследить за этапами их расчета.

Для повышения прозрачности *эффективная практика* заключается в сообщении оценок выбросов от этой категории источников отдельно по сегментам производства.

Следующая дополнительная информация может обеспечить разумную степень прозрачности в отчетности:

Прямая отчетность

- количество предприятий, с которых поступает отчетность;
- производство магния и магниевой продукции;
- выбросы SF₆;
- данные о коэффициентах выбросов (и ссылки).

Национальные оценки потенциальных выбросов SF₆ на основе объемов продаж

- Национальное потребление SF₆ (и ссылка);
- предположение о доле SF₆, используемой в производстве магния;
- оценка процентной доли национальной SF₆, используемой при производстве магния (и ссылка);
- любые другие сделанные предположения.

В большинстве стран промышленность производства магния будет представлена небольшим количеством предприятий. В этой промышленности данные об уровне деятельности и выбросах SF₆ (которые непосредственно связаны с уровнем деятельности) могут считаться деловой конфиденциальной информацией, и государственная отчетность может учитывать соображения конфиденциальности.

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8.7 – Процедуры КК для конкретных категорий источников (Уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из *этой категории источников* используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

Ниже описываются дополнительные процедуры, специфические для производства магния:

Сравнение оценок выбросов, полученных с использованием различных методов

Если выбросы рассчитываются с использованием данных с отдельных предприятий (восходящий метод), то учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить полученные оценки с выбросами, рассчитанными с использованием данных о национальном производстве магния или о национальном потреблении SF₆

(нисходящий метод). Результаты таких сравнений должны регистрироваться, включая разъяснения любых несоответствий.

Рассмотрение данных на уровне предприятия

Должна архивироваться следующая информация по конкретным предприятиям для облегчения проведения независимого анализа:

- потребление SF₆ или производство магния (где используются коэффициенты);
- результаты ОК/КК на уровне предприятия (включая документацию о взятии проб, методах измерений и результатах измерений для данных на уровне предприятия);
- результаты ОК/КК, проведенных любым обобщающим органом (например, промышленная ассоциация);
- методы расчетов и оценок;
- где это применимо, список предположений при распределении национального использования SF₆ или производства на уровне предприятия.

Учреждения, составляющие кадастры, должны определить, используются ли национальные или международные стандарты измерений для потребления SF₆ или данные о производстве магния на отдельных предприятиях. Если стандартные методы и ОК/КК не соблюдаются, то следует пересмотреть использование этих данных о деятельности.

Рассмотрение национальных данных о деятельности

Деятельность КК/ОК в отношении данных, связанных с производством магния, должна быть упомянута и оценена. Учреждения, составляющие кадастры, должны проверить, использовала ли торговая ассоциация или учреждение, собирающие национальные данные о производстве, приемлемые процедурой ОК/КК. Если процедуры ОК/КК считаются приемлемыми, то учреждения, составляющие кадастры, должны сослаться на деятельность по КК в качестве части документации по ОК/КК.

Оценка коэффициентов выбросов

В тех случаях, когда используются коэффициенты выбросов SF₆ для конкретных стран, учреждения, составляющие кадастры, должны рассмотреть уровень КК, связанный с основополагающими данными. Хотя устанавливаемых по умолчанию показателей выбросов МГЭИК не существует, *эффективная практика* состоит в том, чтобы учреждение, составляющее кадастр, перекрестно сравнило устанавливаемые по умолчанию коэффициенты национального уровня с коэффициентами на уровне предприятия для определения их репрезентативности.

Экспертный анализ

Учреждения, составляющие кадастры, должны привлечь экспертов из промышленного производства магния для проведения углубленного анализа оценки кадастра, учитывая потенциальные вопросы конфиденциальности. Исторические данные о производстве могут быть менее восприимчивы к публичному раскрытию, чем текущие данные и могут быть использованы для внешнего экспертного анализа выбросов на уровне предприятия.

Проверка достоверности данных о выбросах SF₆

Учреждения, составляющие кадастры, должны просуммировать объемы SF₆, потребляемые различными промышленными секторами (например, производство магния, электрооборудование) и сравнить эту величину с совокупным использованием SF₆ в стране, полученным на основе данных об импорте/экспорте и производстве. Это определит верхний предел для потенциальных выбросов.²³

²³ Не во всех случаях такие совокупные данные о потреблении могут определить верхний предел выбросов. Существует возможность того, что в зависимости от национальных характеристик потребления промышленностью SF₆, в некоторые годы фактические выбросы SF₆ могут быть выше, чем потребление SF₆. Например, потребление при литье магния под давлением может быть весьма низким, может отсутствовать производство полупроводников, но на протяжении лет может сформироваться значительный запас SF₆ в электрооборудовании. В этом случае утечка из запаса в сочетании с выбросами в результате списания оборудования может привести к фактическим выбросам, которые превысят потребление SF₆ (потенциальные выбросы). См. также таблицу 3.12 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов SF₆ от электрооборудования – уровень 2 (доля SF₆/год).

3.5 ВЫБРОСЫ SF₆ ОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ИЗ ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ

3.5.1 Электрооборудование

3.5.1.1 Методологические вопросы

Шестифтористая сера (SF₆) используется для электрической изоляции, гашения дуги и отключения тока в оборудовании, используемом при передаче и распределении электроэнергии. Большая часть SF₆ применяемой в электрооборудовании, используется в коммутационной аппаратуре с газовой изоляцией (АГИ) и автоматических выключателях цепи, хотя некоторая часть SF₆ используется в высоковольтных линиях электропередач с газовой изоляцией и в другом оборудовании. Выбросы SF₆ от электрооборудования являются крупнейшей глобальной категорией источников выбросов SF₆.

ВЫБОР МЕТОДА

Метод *эффективной практики* будет зависеть от национальных особенностей. Схема принятия решений – рисунок 3.7 – Схема принятия решений для оценки выбросов SF₆ от электрооборудования – описывает *эффективную практику*, заключающуюся в адаптации методов *Руководящих принципов МГЭИК* к этим конкретным условиям стран.

Руководящие принципы МГЭИК включают методы для оценки как потенциальных (метод уровня 1), так и фактических (метод уровня 2) выбросов SF₆ от электрооборудования. Настоящий раздел описывает *эффективную практику* для использования метода уровня 1 и два варианта для существующего метода уровня 2. Описаны также три варианта более точного подхода (называемого методом уровня 3). Оценки выбросов, составленные с использованием метода уровня 3, будут наиболее точными. Оценки, составленные с использованием метода уровня 1, будут наименее точными, поскольку их цифры отражают кажущееся потребление, а не выбросы.

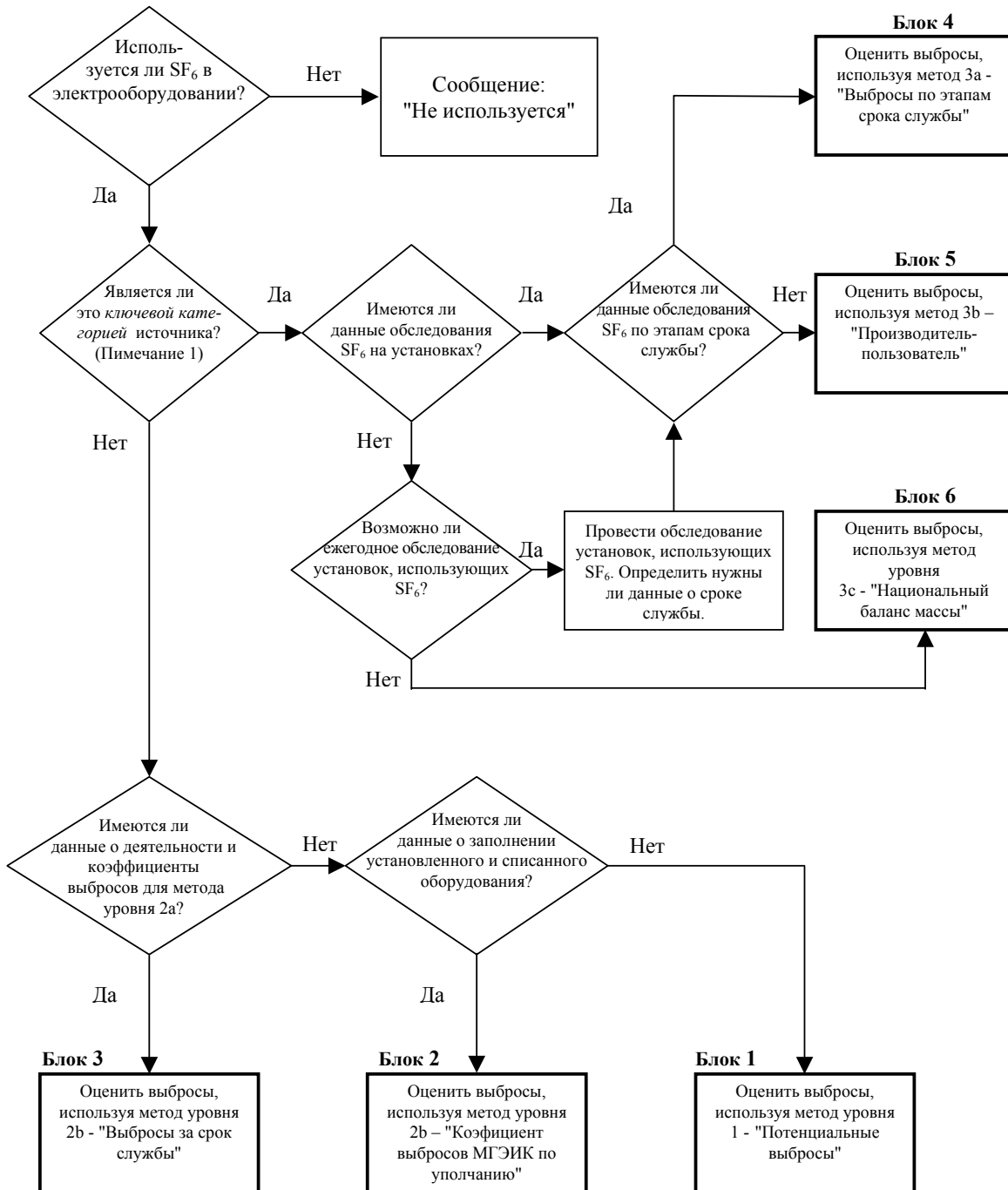
Метод уровня 3 – Подход, основанный на балансе масс

Метод уровня 3 является наиболее точным подходом к оценке фактических выбросов SF₆ от электрооборудования. Он представляет собой подход, основанный на балансе масс, который прослеживает количество новой SF₆, ежегодно вводимой в промышленность. Промышленность использует некоторую часть этой новой закупленной SF₆ в замену утечки газа, который выделился в атмосферу в предыдущий год. Оставшаяся часть новой SF₆ используется для заполнения возросшей общей емкости оборудования и, таким образом, не заменяет утекший газ. Поэтому для составления точных оценок при таком подходе проводится различие между SF₆, используемой взамен выделившегося газа, и SF₆, используемой для заполнения возросшей емкости оборудования или замены уничтоженного газа.²⁴

Основные преимущества этого подхода заключаются в следующем: (i) фирмы и предприятия, производящие оборудование, могут легко проследить требующуюся информацию и (ii) он не зависит от устанавливаемых по умолчанию глобальных коэффициента выбросов, которые подлежат значительной неопределенности. Этот метод может быть реализован на различных уровнях обобщения в зависимости от наличия данных и ресурсов. Наиболее точный подход состоит в оценке выбросов на каждом этапе срока службы оборудования на уровне конкретной установки (метод уровня 3а). В качестве альтернативы можно обойтись без расчета срока службы, и выбросы можно оценить на уровне совокупности установок (метод уровня 3б) или на уровне страны (метод уровня 3с). Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается воспользоваться наиболее детальным практически реализуемым подходом и применить методы альтернативных оценок для проверки результатов.

²⁴ Например, предположим, что 100 автоматических выключателей цепей снимаются с эксплуатации в стране в определенный год и устанавливаются 150 новых размыкателей цепей (с таким же средним объемом заполнения и сроком службы). В этом случае изготовители или пользователи автоматических выключателей цепей в этой стране должны приобрести по крайней мере достаточно газа для заполнения 50 выключателей цепей, даже если извлекается весь газ из снятых с эксплуатации выключателей и он используется для наполнения 100 выключателей, которые их заменяют. Газ, используемый для наполнения 50 'дополнительных' выключателей, идет на заполнение возросшей емкости оборудования и не заменяет выделившийся газ. Некоторая часть газа, которая загрязнена в ходе инспекции, уничтожается с использованием метода теплового разрушения.

Рисунок 3.7 Схема решений для оценки выбросов SF₆ от электрооборудования



Примечание 1: Ключевая категория источника – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Метод уровня 3а – Выбросы по этапам срока службы оборудования

Этот метод полезен составляющим кадастры учреждениям или организациям, которые в дополнение к оценке своих суммарных выбросов SF₆ от электрооборудования желают определить, каким образом и когда такие выбросы происходят в течение срока службы оборудования. Информация о том, как и когда происходят такие выбросы, важна для сосредоточения усилий по смягчению последствий на тех аспектах, в которых они будут наиболее эффективными. Метод включает отдельные уравнения для каждого этапа срока службы оборудования, включая производство, установку, использование и ликвидацию оборудования. В идеальном случае данные собираются по каждому производителю и пользователю оборудования в стране, а выбросы по всем производителям и пользователям суммируются для составления национальной оценки. Основное уравнение имеет вид:

$$\text{УРАВНЕНИЕ 3.13}$$

$$\text{Суммарные выбросы} = \sum \text{Выбросы при производстве} + \sum \text{Выбросы при установке} \\ + \sum \text{Выбросы при использовании} + \sum \text{Выбросы при снятии с эксплуатации}$$

В вышеприведенном уравнении национальные выбросы для каждого этапа равны сумме всех выбросов производителей оборудования на каждом этапе.

Выбросы каждого *производителя оборудования* можно рассчитать по трем ступеням:

- i) собрать данные о результирующем сокращении их ежегодного имеющегося в распоряжении кадастра SF₆ (отметим, что если кадастр увеличивается, то число будет отрицательным);
- ii) сложить количества SF₆, полученные в течение года (включая любые количества SF₆, приобретенные у производителей или посредников, любые количества SF₆, возвращенные пользователями оборудования и любые количества SF₆, возвращенные пользователями после утилизации);
- iii) вычесть количество SF₆, переданное другим в течение года (включая количество SF₆ в новом оборудовании, доставленном заказчикам, количество, доставленное пользователям оборудования в емкостях, и количество SF₆, возвращенное производителям, направленное на предприятия по утилизации или уничтоженное).

Выбросы при *установке оборудования* можно оценить путем вычитания паспортной емкости²⁵ всего нового заполненного оборудования из фактического количества SF₆, использовавшегося для заполнения нового оборудования.

Выбросы при *эксплуатации оборудования* определяются количеством SF₆, использовавшимся для обслуживания оборудования. Если SF₆ извлекается из оборудования перед обслуживанием и возвращается после обслуживания, то важно, чтобы это количество не включалось в оценку.

Выбросы при *снятии оборудования с эксплуатации* оцениваются путем вычитания количества SF₆, извлеченного из снятого с эксплуатации оборудования из паспортной емкости этого списанного оборудования, а также вычитания количества разрушенной SF₆.

Метод уровня 3б – Метод баланса массы на уровне производителя и пользователя

Если данных для оценки выбросов по этапам срока службы оборудования не имеется, то выбросы можно оценить путем прослеживания общего потребления и ликвидации SF₆ для всех пользователей и производителей. Взяв уравнение для метода уровня 3а, выбросы при установке, эксплуатации и снятии с эксплуатации оборудования объединяются в категорию *выбросов пользователей*. Уравнение, представленное в методе уровня 3а, таким образом, приводится к упрощенному виду:

$$\text{УРАВНЕНИЕ 3.14}$$

$$\text{Суммарные выбросы} = \sum \text{Выбросы производителей} + \sum \text{Выбросы пользователей}$$

Используя этот подход, выбросы *производителей оборудования* оцениваются также, как и для метода уровня 3а.

Выбросы пользователей равны сумме выбросов от всех пользователей. Выбросы каждого пользователя можно рассчитать по следующим семи ступеням:

- i) определить результирующее увеличение количества SF₆, хранимого в емкостях за отчетный год;

²⁵ Паспортная емкость – это количество SF₆, требующееся для заполнения единицы оборудования с тем, чтобы она функционировала нормально. Ее можно также назвать "зарядкой" и, как правило, эта зарядка указывает паспортную емкость оборудования. "Суммарная паспортная емкость" всего оборудования в стране или предприятии является суммой отдельных полных зарядок всего оборудования, используемого в этой стране или на этом предприятии.

- ii) добавить количество SF₆, закупленное у производителей/оптовых поставщиков, и производителей оборудования, включая количество SF₆, содержащееся в закупленном оборудовании;
- iii) вычесть количество SF₆, возвращенное поставщикам;
- iv) добавить количество SF₆, возвращенное после утилизации;
- v) вычесть любые количества SF₆, направленные на предприятия по утилизации, проданные другим предприятиям или разрушенные предприятием или установкой;
- vi) добавить паспортную емкость списанного оборудования;
- vii) вычесть паспортную емкость нового оборудования.

Метод уровня 3с – Метод баланса массы на уровне страны

В некоторых случаях для учреждений, составляющих кадастры, может оказаться неосуществимым получение данных о выбросах от всех производителей оборудования и предприятий их использующих или же такие данные могут быть неполными. В этом случае оценка на национальном уровне может быть произведена на основе данных о ежегодном объеме национальной продажи SF₆ в рамках сектора электротехники (текущие и исторические), импорте и экспорте оборудования, разрушении SF₆ и, если возможно, предположении о сроке службы оборудования для конкретной страны. Основное уравнение имеет вид:

УРАВНЕНИЕ 3.15

$$\text{Выбросы} = \text{Ежегодная продажа} - (\text{Результирующее увеличение паспортной емкости}) - (\text{Разрушенная SF}_6)$$

Ежегодная продажа равна количеству новой SF₆ для заполнения или дозаполнения электрического оборудования как в валовом выражении, так и в самом оборудовании.

Результирующее увеличение паспортной емкости можно рассчитать посредством следующих шагов:

- i) собрать данные о паспортной емкости нового оборудования, включая как оборудование, которое заполняется на заводе перед поставкой, так и оборудование, которое заполняется после установки;
- ii) вычесть паспортную емкость всего списанного оборудования.

Эффективная практика состоит во включении количества SF₆, разрушенного во всем электрооборудовании, в категорию *разрушенной SF₆*.

Метод уровня 2а – Подход на основе коэффициента выбросов за срок службы оборудования

Если имеется лишь ограниченное количество данных о ежегодной продаже SF₆ производителям и пользователям оборудования, то выбросы можно оценить для каждого этапа срока службы оборудования, используя коэффициенты выбросов, которые однозначно определяются для каждого этапа. *Эффективная практика* состоит в использовании следующего уравнения:

УРАВНЕНИЕ 3.16

$$\begin{aligned} \text{Суммарные выбросы} = & \text{Выбросы при производстве} + \text{Выбросы при установке} \\ & + \text{Выбросы при использовании} + \text{Выбросы при снятии с эксплуатации} \end{aligned}$$

Выбросы при *производстве* оцениваются путем использования коэффициентов выбросов, основанных на количестве SF₆, закупленном производителями оборудования, или паспортной емкости нового заполненного оборудования.

Аналогичным образом выбросы при *установке оборудования* оцениваются, используя коэффициенты выбросов на основе закупок или на основе паспортной емкости. Это потребует данных либо о количестве SF₆, закупленном предприятиями для нового оборудования, либо о паспортной емкости нового оборудования, заполняемого предприятиями (не производителями оборудования). В некоторых случаях может быть известна паспортная емкость нового оборудования, но не известна доля этой емкости, заполняемая производителями, по отношению к доле пользователей. При таких условиях единый "коэффициент выбросов при производстве/установке" может быть умножен на общую паспортную емкость нового оборудования.

Выбросы при *использовании оборудования* оцениваются посредством умножения общей паспортной емкости установленного оборудования на "коэффициент выбросов при использовании". "Коэффициент выбросов при использовании" включает выбросы, вызываемые утечкой, и происходящие при обслуживании и ремонте, которые, как правило, проводятся каждые 12 лет.

Наконец, выбросы при *снятии оборудования с эксплуатации* оцениваются посредством умножения паспортной емкости снятого с эксплуатации оборудования на предполагаемую долю SF₆, оставшуюся в оборудовании в конце его срока службы. Если SF₆ извлекается, то *эффективная практика* заключается в корректировке результирующей оценки для отражения этого извлечения путем умножения на (1 - коэффициент извлечения). Устанавливаемый по умолчанию коэффициент извлечения равен нулю. Другие коэффициенты должны отражать специфику страны и определяться на уровне места установки.

Метод уровня 2b – Коэффициенты выбросов МГЭИК по умолчанию

Если учреждения, составляющие кадастры, располагают лишь информацией о суммарной емкости установленного и снятого с эксплуатации оборудования, то коэффициенты выбросов можно применить на национальном уровне, как описано в *Руководящих принципах МГЭИК*:

УРАВНЕНИЕ 3.17

Выбросы SF₆ за год t = (2% общего количества SF₆, содержащегося в существующем парке оборудования, действующем в течение года t) + (95% паспортной емкости SF₆ в снятом с эксплуатации оборудовании)

Первый член уравнения оценивает потери при утечке и обслуживании в виде фиксированного процента от общей емкости (т.е. 2%). Существующий парк оборудования на каждый год включает все установленное оборудование в этом году в дополнение к ранее установленному оборудованию, которое продолжает использоваться. Второй член уравнения рассчитывает выбросы от снятого с эксплуатации оборудования (например, после срока службы в 30 лет) и предполагает, что его минимальная емкость составляет 90%. Недавний опыт показывает, что устанавливаемая по умолчанию величина в 70% в *Руководящих принципах МГЭИК* занижает выбросы от снятого с эксплуатации оборудования, поскольку оборудование не функционирует ниже емкости 90% и будет дозаправляться в течение его срока службы (Битш, 1999b). Таким образом, учреждениям, составляющим кадастры с использованием этого подхода, предлагается пересмотреть применимость коэффициентов выбросов в этом уравнении и использовать специфические для стран коэффициенты выбросов, если это применимо, особенно в отношении реализации процедур утилизации.

Метод уровня 1 – Подход на основе потенциальных выбросов

Наиболее простой метод, содержащийся в *Руководящих принципах МГЭИК*, оценивает потенциальные выбросы SF₆ от всех пользователей путем приравнивания выбросов к общему потреблению SF₆:

УРАВНЕНИЕ 3.18

Потенциальные выбросы SF₆ = Производство + (Импорт – Экспорт) – Разрушение

Учреждениям, составляющим кадастры, потребуется определить, какая часть общего количества SF₆ продается пользователям и производителям оборудования. Это может быть сделано непосредственно (путем получения данных о таких продажах) или косвенно (путем получения данных о продажах для другого использования). При прямом подходе используется следующее уравнение:

УРАВНЕНИЕ 3.19

Выбросы SF₆ от электрооборудования = Продажа SF₆ производителям оборудования + Продажа SF₆ пользователям + (SF₆ в импортируемом оборудовании – SF₆ в экспортируемом оборудовании)

Уравнение для косвенного подхода имеет следующий вид:

УРАВНЕНИЕ 3.20

Выбросы SF₆ = Производство + (Импорт – Экспорт) – Разрушение
– Потребление другими пользователями SF₆ (например, выплавка магния, производство полупроводников, другие пользователи)

Оба уравнения в неявном виде предполагают, что все количество SF₆, проданное в секторе электротехники, заменяет выпущенный в атмосферу газ, тогда как на самом деле некоторая часть из этой

SF₆ может использоваться для пополнения результирующего увеличения паспортной емкости установленного оборудования или для замены разрушенного газа. *Эффективная практика* рассматривает оценки, полученные с использованием метода уровня 1, в качестве верхнего предела.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Ввиду изменчивости интенсивности выбросов от региона к региону, учреждениям, составляющим кадастры с использованием метода уровня 2, предлагается разработать и использовать свои собственные коэффициенты выбросов. Эффективным способом разработки таких коэффициентов является проведение обследований репрезентативной выборки производителей и пользователей оборудования внутри страны.

Метод уровня 2а

Коэффициенты выбросов для метода уровня 2а разрабатываются на основе данных, собранных от репрезентативных производителей и пользователей оборудования, которые прослеживают выбросы на протяжении срока службы оборудования, по существу используя метод уровня 3а на своих предприятиях в течение одного года. Общее количество выбросов в результате обследования производителей суммируется и затем делится на емкость нового оборудования на обследуемом предприятии. Этот коэффициент выбросов может быть затем применен целиком в секторе производства, используя емкость нового национального оборудования.

Метод уровня 2б

Для разработки коэффициентов выбросов для метода уровня 2б *эффективная практика* состоит в том, чтобы обследуемые предприятия проследили свое общее потребление SF₆ для дозаправки оборудования, общую паспортную емкость их оборудования, количество SF₆, извлеченное из снятого с эксплуатации оборудования и паспортную емкость снятого с эксплуатации оборудования. *Эффективная практика* состоит в суммировании выбросов при обслуживании и снятии с эксплуатации оборудования по обследуемым предприятиям. Результирующие суммарные оценки выбросов при обслуживании и снятии с эксплуатации затем делятся, соответственно, на суммарную емкость установленного оборудования на обследуемых предприятиях или на суммарную емкость их снятого с эксплуатации оборудования для расчета коэффициентов выбросов при использовании и при снятии с эксплуатации оборудования.

Руководящие принципы МГЭИК не содержат устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов для каждого этапа срока службы, а предложенные коэффициенты разработаны для некоторых регионов на основе недавно проведенных исследований. Эти коэффициенты приведены в таблице 3.12 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов SF₆ от электрооборудования – уровень 2 (доля SF₆/год).

ТАБЛИЦА 3.12 УСТАНАВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ВЫБРОСОВ SF ₆ ОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ – УРОВЕНЬ 2 (ДОЛЯ SF ₆ /ГОД)									
Этап	Производство		Установка		Использование		Снятие с эксплуатации		
	До 1996 г.	После 1996 г.	До 1996 г.	После 1996 г.	До 1996 г.	После 1996 г.	Срок службы	Оставшаяся часть	Извлечение
Европа ^b	0.15	0.06	NA	0.06	NA	NA	NA	NA	NA
Япония ^a	0.3	0.3	NA	NA	0.001	0.001	NA	NA	NA
Глобальный ^c	NA	NA	0.15	0.15	0.05	0.02	30 лет	0.95	NA

^a Коэффициенты выбросов на этапе использования приведены только для естественных выбросов (Денки Киодо Кенкуи, 1998 г. и Chemical Products Council, 1999 г.).
Источники:
^b Битш, 1999а.
^c Оливер и Баккер, 2000 г.
NA = данных не имеется.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Руководящие указания, приведенное ниже для методов уровня 3, применяется к тем же самым параметрам, когда они используются в методах уровня 2 и уровня 1. Единственное исключительное требование для метода уровня 2 состоит в *суммарной паспортной емкости* оборудования. Паспортная емкость может быть оценена либо путем непосредственного обследования установок, либо путем

обследования изготовителей оборудования в отношении их продажи оборудования на протяжении срока службы оборудования (например, за последние 30 лет).

Метод уровня 3а – Выбросы по этапам срока службы оборудования

Поскольку метод уровня 3а не полагается на коэффициенты выбросов, то качество оценки зависит от точности и полноты данных обследования деятельности. Эти данные должны иметься непосредственно от отдельных производителей или от ассоциаций производителей.

Производство оборудования: Полное обследование всех производителей оборудования включает как минимум данные о перемещении SF₆ на этапах производства и сборки и данные об обработке выбросов газа после доставки на производственную площадку. При обследовании должно запрашиваться достаточно информации для проведения полного учета потребления и потерь SF₆ на этапе производства. Ежегодные *таблицы баланса массы* могут использоваться для оценки того, сколько теряется SF₆ ввиду выбросов газа в атмосферу и какую они составляют часть от паспортной емкости SF₆ всего выпущенного электрооборудования.

Если данных обследования не имеется для всех производителей, то можно рассмотреть альтернативные методы (например, основанные на экстраполяции производственной мощности). *Эффективная практика* состоит в том, чтобы, по мере возможности, использовать данные обследования и лишь дополнять их экстраполяционными подходами, когда не имеется данных обследования. За руководящими указаниям по экстраполяции, когда данных не имеется, следует обратиться к главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета.

Установка оборудования: Все предприятия и другие пользователи электрического оборудования должны проследить и фиксировать паспортную емкость оборудования, которое подлежит заполнению. Предприятия должны также проследить количество SF₆, которое используется для заполнения оборудования посредством взвешивания цилиндров до и после операций заполнения, а также проследить любые количества SF₆, которые уже находятся в поставленном оборудовании (например, для поддержания небольшого положительного давления во время транспортировки). Если заполнение осуществляется производителем оборудования, а не пользователем, то производитель может предоставить эту информацию пользователю.²⁶ В тех случаях, когда имеются пробелы и пропуски в обследовании, имеется возможность использовать оценки дополнительного хранения SF₆ и устанавливаемые по умолчанию интенсивности выбросов для процедур установки и наладки оборудования.

Эксплуатация оборудования: *Эффективная практика* заключается в расчете количества SF₆, используемого для заполнения оборудования путем взвешивания цилиндров до и после операций заполнения.

Снятие оборудования с эксплуатации: Количество SF₆, извлеченное из оборудования, может быть рассчитано путем взвешивания цилиндров, из которых извлекается SF₆, до и после операций извлечения. Данные о снятии с эксплуатации должны включать все оборудование, в том числе импортное оборудование.

Метод уровня 3б – Метод баланса массы на уровне производителя и пользователя

Производители оборудования: Те же самые, что и для уровня 3а выше.

Пользователи: Для сбора информации, необходимой для использования метода уровня 3б, требуется проведение обследования всех предприятий пользователей. *Эффективная практика* заключается в обследовании промышленных площадок, военных установок и других точек, не являющихся предприятиями, которые используют значительные количества SF₆ в электрооборудовании. Некоторая часть, но не вся из вышеуказанной информации, может быть получена от производителей оборудования.

Если предприятие не осуществляет самостоятельно установку, обслуживание и снятие с эксплуатации всего своего оборудования, то лица, которые обеспечивают эти услуги, должны предоставить

²⁶ Количество, уже находящееся в поставленном оборудовании, можно рассчитать посредством умножения внутреннего объема оборудования на плотность SF₆ под давлением при транспортировке или посредством умножения паспортной емкости оборудования на соотношение между давлением при транспортировке и номинальным давлением в абсолютном выражении (например, Па или psi). Теоретически оборудование, которое прибывает на предприятие уже целиком заполненным, не нуждается во включении в эти расчеты, поскольку количество SF₆ внутри оборудования будет идентичным паспортному и второй член просто становится равным единице. Однако пользователям предлагается проследить суммарную паспортную емкость оборудования, которое они устанавливают, поскольку эта величина полезна для расчета выбросов с использованием методов уровня 3 и уровня 2 и для понимания процессов выбросов на этапе использования оборудования.

предприятию требующиеся данные (например, количество газа, используемого для заполнения оборудования, если этот газ не поступает из собственного кадастра предприятия). Необходимо провести полный учет выбросов SF₆, связанных с обработкой и восполнением потерь. Этот учет может основываться на ежегодных таблицах баланса массы, которые включают количество SF₆, уже содержащееся в оборудовании, когда оно поставляется на точку. Необходимо определить сторону, ответственную за прослеживание операций обработки и восполнения SF₆, поскольку они могут варьироваться от точки к точке.

Метод уровня 3с – Метод баланса массы на уровне страны

Ежегодная продажа: Производители или импортеры химической продукции, или и те, и другие, должны быть в состоянии представить наиболее полные данные. Если информации от производителей химической продукции не имеется, то *эффективная практика* состоит в установлении контактов как с производителями оборудования, так и с пользователями для обеспечения полных данных о количестве SF₆, используемом для заполнения как нового, так и существующего оборудования.

Паспортная емкость нового и снимаемого с эксплуатации оборудования: Паспортную емкость можно оценить, используя один из следующих источников данных: (1) информация от производителей/импортеров оборудования о суммарной паспортной емкости оборудования, которое они производят, импортируют или экспортируют, (2) информация от пользователей о суммарной паспортной емкости оборудования, которое они ежегодно закупают и устанавливают, или (3) информация от производителей/импортеров химической продукции об их продаже SF₆ производителям оборудования. Первые два источника данных предпочтительны перед третьим, поскольку продажа газа производителям нового оборудования будет в определенной степени отличаться от паспортной емкости нового оборудования. При оценке паспортной емкости нового и снятого с эксплуатации оборудования учреждения, составляющие кадастры, должны включить паспортную емкость импортного оборудования и исключить паспортную емкость экспортируемого оборудования. (По всем вопросам учета импорта и экспорта и оценки их количеств см. раздел 3.7.4 – Категория подисточников от стационарных средств охлаждения, рамка 3.4 – Учет импорта и экспорта хладагентов и оборудования).

В случае снятия с эксплуатации оборудования информация о емкости или продаже должна быть исторической, начинающейся в год, в который было построено оборудование, снимаемое с эксплуатации в текущем году. Устанавливаемая по умолчанию величина срока службы электрооборудования составляет 30 лет. Если информации о суммарной паспортной емкости снимаемого с эксплуатации оборудования не имеется, то ее можно оценить на основе паспортной емкости нового оборудования, используя анализ темпов ежегодного роста емкости оборудования. При оценке темпов роста *эффективная практика* состоит в учете как количества единиц оборудования, продаваемого ежегодно, так и средней паспортной емкости этого оборудования:²⁷

Для оценки паспортной емкости снимаемого с эксплуатации оборудования можно использовать следующее уравнение, если эту информацию нельзя получить непосредственно:

УРАВНЕНИЕ 3.21

$$\text{Паспортная емкость снимаемого с эксплуатации оборудования} = \text{Паспортная емкость нового оборудования} / (1 + g)^L,$$

где:

L = срок службы оборудования,

g = темпы роста.

Согласно обследованию 1997 г., средние ежегодные темпы роста продажи SF₆ производителям оборудования между 1991 и 1996 гг. составляли 6.7%, а средние темпы роста между 1986 и 1996 гг. составляли 5.3% (Science and Policy Associates, 1997 г.). При отсутствии информации по конкретным странам *эффективная практика* заключается в использовании устанавливаемого по умолчанию коэффициента в 6%.

Разрушенное количество: Количество разрушенной SF₆ можно оценить, используя информацию от производителей электрооборудования, предприятий/пользователей, производителей химической продукции или предприятий по утилизации. Необходимо обеспечить, чтобы количества SF₆, сообщенные как уничтоженные, не включали в себя количества из других источников, помимо электрооборудования.

²⁷ Хотя количество единиц оборудования, продаваемых каждый год, в целом растет, средняя паспортная емкость в целом уменьшается.

ПОЛНОТА

Требование полноты для этой категории источников заключается в учете выбросов как на предприятиях-пользователях, так и при производстве электрооборудования. Там, где используются методы уровня 3, требование полноты состоит в том, чтобы были определены все пользователи SF₆ (производители и потребители оборудования).

В секторе производства это требует оценки выбросов от:

- производителей АГИ и автоматических выключателей цепи;
- производителей высоковольтных линий электропередач с газовой изоляцией, подстанций (министанций) и трансформаторов;
- Крупных пользователей SF₆, включая производителей средневольтного оборудования и предприятий по переработке оборудования;
- SF₆, перемещающейся от производителей и торговых посредников, к производственным предприятиям.

В секторе использования это требует учета всех потерь SF₆, связанных с:

- установкой нового электрооборудования;
- утечкой, пополнением и обслуживанием;
- снятием с эксплуатации списанного электрооборудования.

Эффективная практика заключается в определении и включении промышленных, военных и малых предприятий-пользователей, если считается, что они вносят существенный вклад в суммарные выбросы из этой категории источников.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

При оценке выбросов для составления временного ряда необходимо учитывать выбросы SF₆, связанные с произведенным и всем установленным оборудованием на предприятиях-пользователях за интересующие годы. Таким образом, проведение точной исторической оценки для установленного оборудования требует информации о емкости и производительности оборудования, установленного в течение 20-30 лет, предшествующих интересующим годам.

Со стороны производства, если исторических данных для составления выбросов за базовый год для 1990/1995 гг. не имеется, то можно применить нисходящий метод, калиброванный по более точным балансам за текущие годы. Поскольку практика обращения с SF₆ производителей оборудования, вероятно, значительно изменилась с 1995 г. (например больше извлекается газа), то в *эффективную практику* не входит применение текущих интенсивностей потерь к историческим оценкам. Совокупные интенсивности потерь, определенные на основе анализов глобальных и региональных продаж и выбросов, могут помочь составить непредвзятые оценки за предыдущие годы. *Эффективная практика* состоит в пересчете выбросов в соответствии с руководящими указаниями, помещенными в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета - при четко задокументированных предположениях.

В секторе предприятий-пользователей, если исторические данные за период 1970-1995 гг. отсутствуют, то *эффективная практика* заключается в составлении оценок с использованием нисходящего метода, а затем в проведении калибровки, как описано выше. Средняя интенсивность утечки для нового оборудования и частота пополнения и регулярного обслуживания сократились в период с 1970 по 1995 г.²⁸ *Эффективная практика* состоит в применении к историческим данным текущих (после 1995 г.) всеобщих интенсивностей потерь. В этом случае могут также использоваться совокупные интенсивности потерь.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

При использовании методов уровня 3 результирующие оценки выбросов будут, вероятно, точнее, примерно на ±10%, чем методы уровня 2 или уровня 1. Если обследования неполны или имеются лишь

²⁸ Стандартное значение для утечки от АГИ в настоящее время составляет 1%, но до 1980 г. она достигала 3%. Кроме того, возросли интервалы технического обслуживания с 3-5 лет до 8 лет для размыкателей цепей и до около 12 лет для АГИ.

нисходящие данные о потреблении, то связанная с этим неопределенность будет выше. Конкретные источники неопределенностей при оценках с помощью методов уровня 3 могут включать:

- SF₆, экспортируемую производителями оборудования (либо в оборудовании, либо отдельно в емкостях);
- SF₆, импортируемую иностранными производителями оборудования (либо в оборудовании, либо в емкостях);
- SF₆, возвращенную иностранным предприятиям для утилизации;
- временной разрыв между выбросами и обслуживанием;²⁹
- срок службы оборудования.

Неопределенности в устанавливаемых по умолчанию коэффициентах выбросов, рекомендованных для метода уровня 2, показаны в таблице 3.13 - Неопределенности устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов для выбросов SF₆ от электрооборудования. Поскольку метод уровня 1 оценивает потенциальные, а не фактические выбросы, то оценки уровня 1 будут иметь неопределенность 100% или более при представлении оценки фактических выбросов.

Этап	Производство		Установка		Использование		Снятие с эксплуатации		
	<1996 г.	1996 г.>	<1996	1996 г.>	<1996 г.	1996 г.>	Срок службы	Оставшаяся часть	Извлечение
Европа	±30%	±30%	NA	±30%	NA	NA	NA	NA	NA
Япония	±30%	±30%	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Глобальный	Более крупные	Более крупные	±30%	±30%	±40%	±50%	±30%	±5%	NA

NA= данных не имеется.
Источник: Оливьер и Баккер, 2000 г..

3.5.1.2 Отчетность и документация

Эффективная практика состоит в документации и архивации всей информации, требующейся для составления оценок национальных кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Однако кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источники данных таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными, и можно было проследить за этапами их расчета.

Некоторые примеры конкретной документации и отчетности, имеющих отношение к этой категории источников и обеспечивающих прозрачность сообщаемых оценок выбросов, приведены в таблице 3.14 – Рекомендуемая отчетная информация для выбросов SF₆ от электрооборудования по соответствующим уровням.

Могут возникнуть вопросы конфиденциальности, когда имеет место ограниченное количество производителей или предприятий-пользователей. В этих случаях может понадобиться совокупная отчетность по всему сектору электрооборудования или даже по суммарному национальному применению SF₆. Если результаты обследования не могут быть выпущены в качестве общественной информации, то может потребоваться рассмотрение данных обзором третьей стороной в поддержку мер по проверке достоверности данных.

²⁹ Метод, основанный на объемах продажи, предназначен для получения хорошей оценки качества химической продукции, используемой для замены выпущенных в атмосферу химических веществ на протяжении данного года. Однако ввиду того, что некоторое оборудование может иметь утечку, но тем не менее продолжать работу при неполном заполнении, выпущенные в атмосферу химические вещества не всегда заменяются в течение года, в котором произошла утечка. Таким образом, при некоторых условиях метод, основанный на объеме продажи, может давать либо слегка завышенные, либо заниженные значения по отношению к фактическим выбросам. (Результирующий эффект временной задержки состоит в кажущемся более позднем прохождении выбросов на протяжении срока службы оборудования, чем они фактически происходят). Для определения размеров любой ошибки необходимо изучить частоту обслуживания и темпы роста парка оборудования.

ТАБЛИЦА 3.14 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ОТЧЕТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ВЫБРОСОВ SF ₆ ОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПО СООТВЕТСТВУЮЩИМ УРОВНЯМ						
Данные	Уровень 3а	Уровень 3б	Уровень 3с	Уровень 2а	Уровень 2б	Уровень 1
Ежегодный объем продажи SF ₆ производителям и пользователям оборудования			X			X
Паспортная емкость нового оборудования	X	X	X	X		
Паспортная емкость существующего оборудования				X	X	
Паспортная емкость снимаемого с эксплуатации оборудования	X	X	X	X	X	
Количество разрушенной SF ₆	X	X	X			X
SF ₆ в кадастре в начале года	X	X				
SF ₆ в кадастре в конце года	X	X				
SF ₆ , закупленная пользователем	X	X				
SF ₆ , проданная или возвращенная пользователем	X	X				
SF ₆ , отправленная пользователем для утилизации	X	X				
SF ₆ , возвращенная пользователю после утилизации	X	X				
SF ₆ , используемая для заполнения нового оборудования	X					
SF ₆ , используемая для обслуживания оборудования	X					
SF ₆ , извлеченная из снятого с эксплуатации оборудования	X					
Коэффициенты выбросов/возврата				X	X	
Документация по коэффициентам, если она конкретна для стран				X	X	
Производство SF ₆						X
Потребление SF ₆ другими пользователями						X
Импорт SF ₆						X
Экспорт SF ₆						X

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 - Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: общие процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, и процедуры обеспечения качества особенно, если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

Ниже описываются дополнительные процедуры, характерные для электрооборудования:

Сравнение оценок выбросов, полученных с использованием различных методов

Учреждения, составляющие кадастры, должны просуммировать используемые данные на уровне предприятия в качестве части восходящего метода и провести перекрестную проверку данных по отношению к выбросам на национальном уровне, рассчитанным с использованием устанавливаемых по умолчанию коэффициентов МГЭИК (метод уровня 2b) или оценок потенциальных выбросов, используя национальные кажущиеся данные о потреблении (метод уровня 1). Метод уровня 1 может установить верхний предел выбросов, который можно ожидать от совокупности отдельных предприятий, если ежегодное использование SF₆, содержащейся в оборудовании этого источника, увеличивается или является стабильным. При уровне 1 ежегодные выбросы занижаются, если заполнение нового оборудования имеет тенденцию к сокращению.

Анализ данных о деятельности на уровне предприятия

Во всех случаях, когда данные о деятельности по конкретным предприятиям получены с помощью обследований, учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить данные о деятельности между

предприятиями (скорректировав их с учетом относительных размеров или мощности) для определения существенных резко выделяющихся значений. Они должны изучить любые резко выделяющиеся значения для определения того, можно ли объяснить эти различия или они вызваны ошибкой в сообщаемой деятельности.

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить национальное производство SF₆, скорректированное с учетом импорта и экспорта, с совокупными национальными данными о деятельности по использованию SF₆ для этого источника. Это суммарное национальное использование можно рассматривать в качестве верхнего предела выбросов SF₆.

Проверка достоверности оценок выбросов

Для крупных стран имеется возможность провести независимую перекрестную проверку национальных суммарных оценок выбросов SF₆ при нисходящих оценках, полученных на основе локальных измерений атмосферных концентраций при условии, что обратная схема вычисления может быть проведена с достаточной точностью.

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить эффективные коэффициенты выбросов (интенсивности потерь) с величинами, сообщаемыми другими странами в регионе, или с устанавливаемыми по умолчанию величинами, публикуемые в научной литературе, которые прокалиброваны по отношению к глобальным суммарным атмосферным концентрациям. Прозрачная отчетность, как описано выше, является важным элементом для проведения международных сравнений.

3.5.2 Другие источники SF₆

В *Руководящих принципах МГЭИК* (том 3, раздел 2.17.4.7 – Оценка выбросов ГФУ и ПФУ от других применений) описываются другие виды использования SF₆, которые приводят к выбросам. Эта категория источников исключает следующие категории источников, о которых сообщается в других разделах:

- производство и использование в электрооборудовании;
- производство магния и алюминия;
- производство полупроводников;
- замена применения озоноразрушающих веществ, таких как ХФУ и галоны (например, аэрозоли, огнетушители).

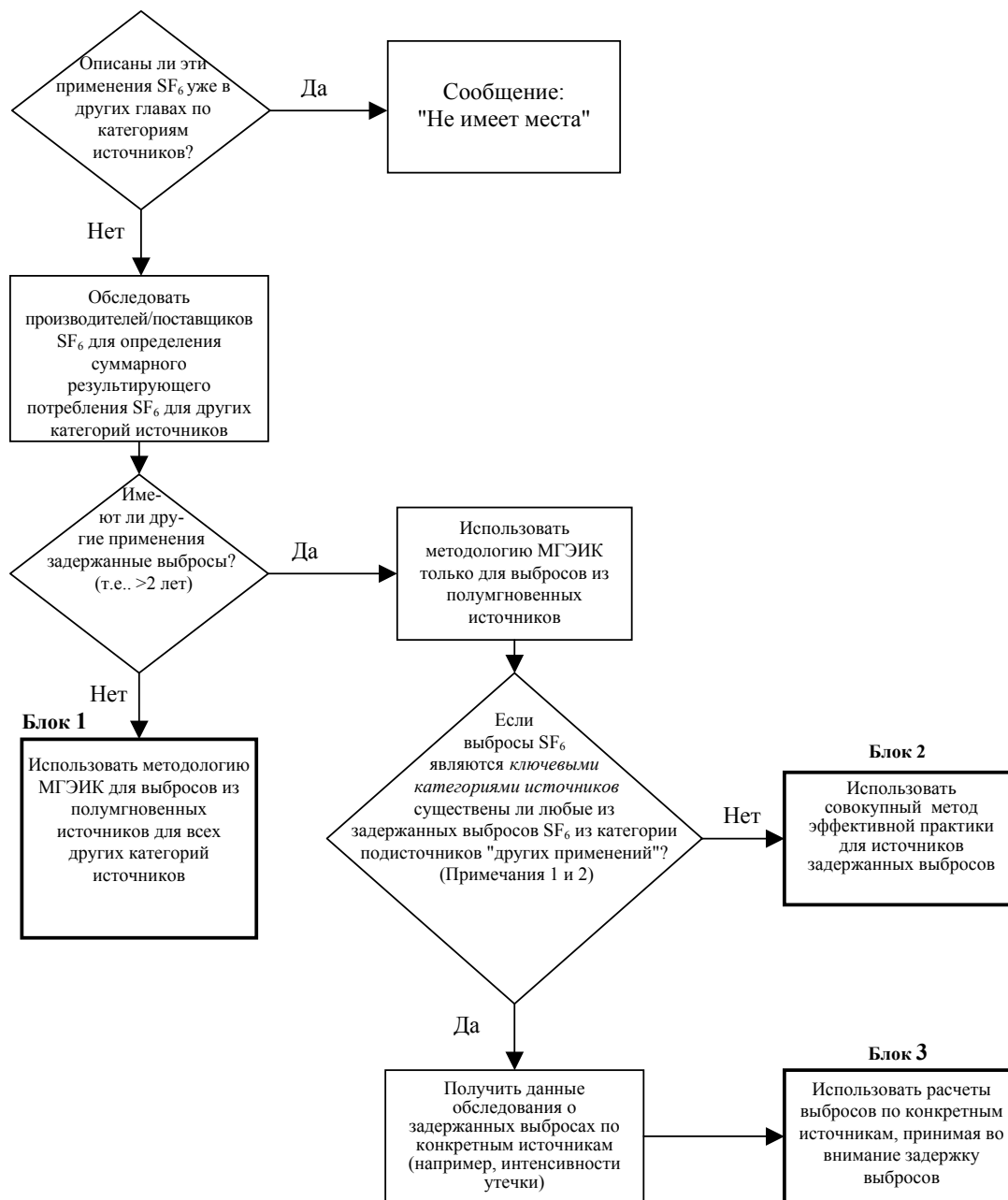
Установленные оставшиеся применения в этой категории источников включают:

- газо-воздушные трассеры в научных исследованиях и для поиска и обнаружения утечки;
- медицинские цели;
- оборудование, используемое в ускорителях, лазерах и приборах ночного видения;
- военные применения;
- звуконепропускаемые окна;
- Применения, использующие адиабатическое свойство SF₆, например, автомобильные покрышки и спортивные товары, такие как теннисные мячи или подошвы туфель (т.е. использование ее низкой проницаемости через резину).

3.5.2.1 Методологические вопросы

ВЫБОР МЕТОДА

Метод *эффективной практики* состоит в использовании нисходящих данных об импорте, экспорте и потреблении, полученных от национальных производителей и поставщиков SF₆, с разбиением по крупным типам применений SF₆ (см. рисунок 3.8 - Схема принятия решений для других применений SF₆). Вслед за получением этих данных потребуется проведение обследования всех производителей и поставщиков SF₆ для определения суммарного результирующего потребления SF₆. Как только эти данные будут получены, следует оценить количество SF₆, потребляемое применениями в этой категории источников.

Рисунок 3.8-Схема принятия решений для других применений SF₆

Примечание 1: *Ключевая категория источника* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Примечание 2: В качестве эмпирического правила категория подисточника является значительной, если на нее приходится 25-30% выбросов от категории источников.

Во многих прочих применениях, описанных выше, SF₆ выбрасывается в пределах двух лет потребления (например, трассеры и медицинское применение). *Эффективная практика* при расчете выбросов SF₆ от этих "полумгновенных" применений, влекущих за собой выбросы, заключается в использовании следующей формулы, описанной в *Руководящих принципах МГЭИК*:

УРАВНЕНИЕ 3.22

$$\text{Выбросы в год } t = (0,5 \cdot \text{количество, проданное в год } t) + (0,5 \cdot \text{количество, проданное в год } t - 1)$$

Это уравнение аналогично уравнению для выбросов галоидоуглеродов, где предполагается средняя задержка в один год.

Если в результате первоначального обследования окажется, что существенное значение имеют применения с явными задержками выбросов, то *эффективная практика* заключается в использовании расчетов выбросов по конкретным категориям источников, принимая во внимание задержку выбросов. Для двух применений с задержанными выбросами могут быть использованы следующие формулы (на основе опыта Германии):

- *Применения адиабатического свойства*: Для автомобильных покрышек предполагается задержка выбросов в 3 года (Шварц и др., 1996 г.). Для других применений, таких как обувь и теннисные мячи, можно использовать то же самое время задержки:

УРАВНЕНИЕ 3.23

$$\text{Выбросы в год } t = \text{Количество, проданное в год } t - 3$$

- *Звукопроницаемые окна с двойным остеклением*: Приблизительно 33% от общего количества закупленного SF₆ выпускается в атмосферу во время сборки (т.е. заполнение окон с двойным остеклением). Из оставшегося запаса, хранящегося внутри окна, ежегодная утечка предполагается в размере 1% (включая разбитые стекла). Таким образом, около 78% первоначального запаса сохраняется в конце 25-летнего срока службы. Применение SF₆ в окнах началось в 1975 г., поэтому их снятие с эксплуатации только начинается. Выбросы из этой подкатегории источников следует рассчитывать, используя уравнения 3.24-3.26:

УРАВНЕНИЕ 3.24

$$\text{Выбросы при сборке} = 0,33 \cdot \text{Емкость окна}$$

УРАВНЕНИЕ 3.25

$$\text{Выбросы за счет утечки в год } t = 0,01 \cdot \text{Существующий запас в окне}$$

УРАВНЕНИЕ 3.26

$$\text{Выбросы при снятии с эксплуатации} = \text{Объем, оставшийся в окне на конец срока службы} \cdot (1 - \text{Коэффициент возврата})$$

Если данных по конкретной стране не имеется, то в уравнении 3.26 устанавливаемая по умолчанию величина коэффициента возврата должна приниматься равной нулю. Использование в военных применениях и в ускорителях частиц также может привести к задержанным выбросам. Если не имеется никакой конкретной информации для этих категорий подисточников, то *эффективная практика* предлагает рассматривать их как полумгновенные выбросы.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов, требующиеся для этих оценок, можно найти в *Руководящих принципах МГЭИК*. Если учреждения, составляющие кадастры, используют конкретные региональные или постранные данные, то *эффективная практика* предлагает четко их задокументировать.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности для этих категорий подисточников должны согласовываться с данными, используемыми при расчетах выбросов SF₆ из других категорий источников (например,

электрооборудование), для обеспечения того, чтобы оценка была полной и не было бы двойного подсчета.

ПОЛНОТА

Данных об импорте, экспорте и потреблении от национальных производителей и поставщиков SF₆ по каждому применению будет достаточно при условии, что: (i) все производители и поставщики SF₆ определены, (ii) внутренние потребители закупают SF₆ только у национальных поставщиков и (iii) импорт и экспорт в виде продукции (например, спорттовары) пренебрежимо малы. *Эффективная практика* заключается в регулярной проверке в отношении наличия дополнительных поставщиков для обеспечения того, чтобы SF₆ не импортировался непосредственно (оптом) конечными пользователями и чтобы выявленная продукция, содержащая SF₆, не импортировалась в значительных объемах.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Для оценок за базовый год могут потребоваться данные за несколько предыдущих до базового года лет: за один год для применений с полумгновенными выбросами и несколько лет - для применений с задержанными выбросами. *Эффективная практика* состоит в расчете выбросов SF₆ с использованием одного и того же метода для каждого года во временном ряду. В тех случаях, когда не имеется данных в поддержку более строгого метода и за все годы во временном ряду, *эффективная практика* состоит в пересчете в соответствии с руководящими указаниями, содержащимися в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 - Альтернативные методы пересчета.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Если обследование внутренней продажи по каждому применению национальными производителями и поставщиками SF₆ будет полным, то точность данных ежегодного кажущегося потребления будет высокой. Аналогичным образом, неопределенность в оценках выбросов будет малой, когда учтены все полумгновенные выбросы. В случае применений с задержанными выбросами неопределенности таковы:

- устанавливаемые по умолчанию сроки задержки выбросов в применениях адиабатического свойства: 3±1 год;
- устанавливаемые по умолчанию значения для звуконепроницаемых окон: 50±10% выбросов при заполнении и 1±0.5% выбросов при утечке/нарушении плотности.

3.5.2.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления национальных оценок кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Однако кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источники данных таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными и можно было проследить за этапами их расчета.

Для целей прозрачности *эффективная практика* состоит в сообщении как фактических, так и потенциальных выбросов из категории источников "другие применения" отдельно от других выбросов SF₆. Помимо этого, предоставление информации о конкретных применениях, которые включены в эту категорию источников, полезно для сравнения (оценок) национальной практики с другими странами, регионами или в глобальном масштабе. Кроме того, применяемые методы и ссылки должны быть задокументированы. Для категорий подисточников с задержанными выбросами следует сообщать ежегодные выбросы, сроки задержки и коэффициенты выбросов по каждому типу категорий подисточников.

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать КК/ОК более

высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

Ниже описываются дополнительные процедуры, характерные для других источников SF₆:

Сравнения оценок выбросов, полученных с использованием различных методов

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить суммарные национальные потенциальные выбросы SF₆ (за минусом количества, приходящегося на категорию использования электрооборудования, категорию производства полупроводников, категорию производства металлов и категорию производства SF₆) с оцененными выбросами SF₆ из других источников. Эти потенциальные национальные выбросы можно использовать в качестве верхнего предела выбросов.

Проверка данных о деятельности

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить данные о деятельности, представленные различными производителями и поставщиками, и скорректировать их с учетом относительных размеров или мощности компаний для определения существенных, резко выделяющихся значений. Они должны изучить любые резко выделяющиеся значения для определения того, можно ли объяснить различия или они вызваны ошибкой в сообщаемой деятельности.

Сравнения выбросов с другими странами

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить выбросы от других конечных пользователей SF₆, включенных в национальный кадастр, с информацией, представленной другими аналогичными странами. Для каждого источника должны сравниваться выбросы на душу населения или на единицу ВВП с другими странами. Если национальные цифры оказываются относительно очень высокими или очень низкими, то следует представить обоснование.

3.5.3 Производство SF₆

3.5.3.1 Методологические вопросы

Руководящие принципы МГЭИК не содержат устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов для непреднамеренных потерь при производстве SF₆ и обращения с ней. Хотя эти выбросы, по всей вероятности, малы, тем не менее в некоторых странах они могут быть значительными. Например, опыт Японии свидетельствует о коэффициенте выбросов в 8% произведенного газа, включая потери при обращении с ним во время откачки оставшегося газа в возвращенных емкостях (Суицу, 1999 г.). Это объясняется тем, что существует большой спрос на газ SF₆ высокой очистки, а неочищенный газ может быть выпущен в атмосферу.

ВЫБОР МЕТОДА

Эффективная практика заключается в выборе метода в соответствии со схемой принятия решений на рисунке 3.9 – Схема принятия решений для производства SF₆. Количество крупных производителей SF₆ довольно мало: во всем мире SF₆ производят примерно 6 компаний, имеющих около 10 производственных мощностей, рассеянных по всему миру (Прайсетгер, 1999 г.). Количество малых производителей в ближайшем будущем может увеличиться, особенно в странах с переходной экономикой и в Китае. Однако обследование национальных производителей не должно вызывать трудностей. Эти производители должны предоставить оценку их суммарных выбросов.

Выбросы SF₆ могут иметь место при производстве, а также при обращении с новым газом на местах. На основе опыта Германии предлагается устанавливаемый по умолчанию коэффициент выбросов в 0,2% от суммарного количества произведенного SF₆ для тех стран, в которых преобладающее конечное использование не требует высокой очистки газа SF₆ (например, электрооборудование, изолированные окна) (Прайсетгер, 1999 г.). Как описано выше, в странах, где крупные пользователи требуют высокой очистки газа SF₆ (например, производство полупроводников), устанавливаемый по умолчанию величина должна быть 8%. Если имеются национальные данные, то их следует использовать.

Утилизация использованного газа может проводиться производителями нового газа или другими предприятиями по утилизации. Выбросы могут происходить во время обращения со старым газом и его очистки и при обращении с переработанным газом. Конкретных коэффициентов выбросов не имеется. В связи с этим, *эффективная практика* заключается в использовании устанавливаемого по умолчанию коэффициент для нового производства (0,2%).

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Выбросы при производстве могут быть пренебрежимо малы (например, когда газопромыватель улавливает выделившуюся SF₆). В этом случае предполагаемый диапазон неопределенности для устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов составляет 0,2±0,2 (%). Относительная неопределенность устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов в 8% имеет тот же порядок величины.

ПОЛНОТА

Для некоторых учреждений, составляющих кадастры, может оказаться затруднительным определение небольших производителей и, в частности, предприятий по утилизации. Однако первоначальные оценки, основанные на национальном балансе массы SF₆, должны определить, вносят ли такие структуры заметный вклад в общенациональные выбросы.

3.5.3.2 Отчетность и документация

В тех случаях, когда имеет место ограниченное количество производителей, могут возникнуть проблемы конфиденциальности. В этих случаях может потребоваться более укрупненное сообщение об общенациональных применениях SF₆. Если ответы на вопросы обследования не могут быть широко опубликованы, то может потребоваться обзор данных обследования третьей стороной в поддержку усилий по проверке достоверности данных.

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления национальных оценок кадастра выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Тем не менее кадастр должен включать краткое изложение используемых методов и ссылки на источник данных таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными и можно было легко проследить за этапами их расчета.

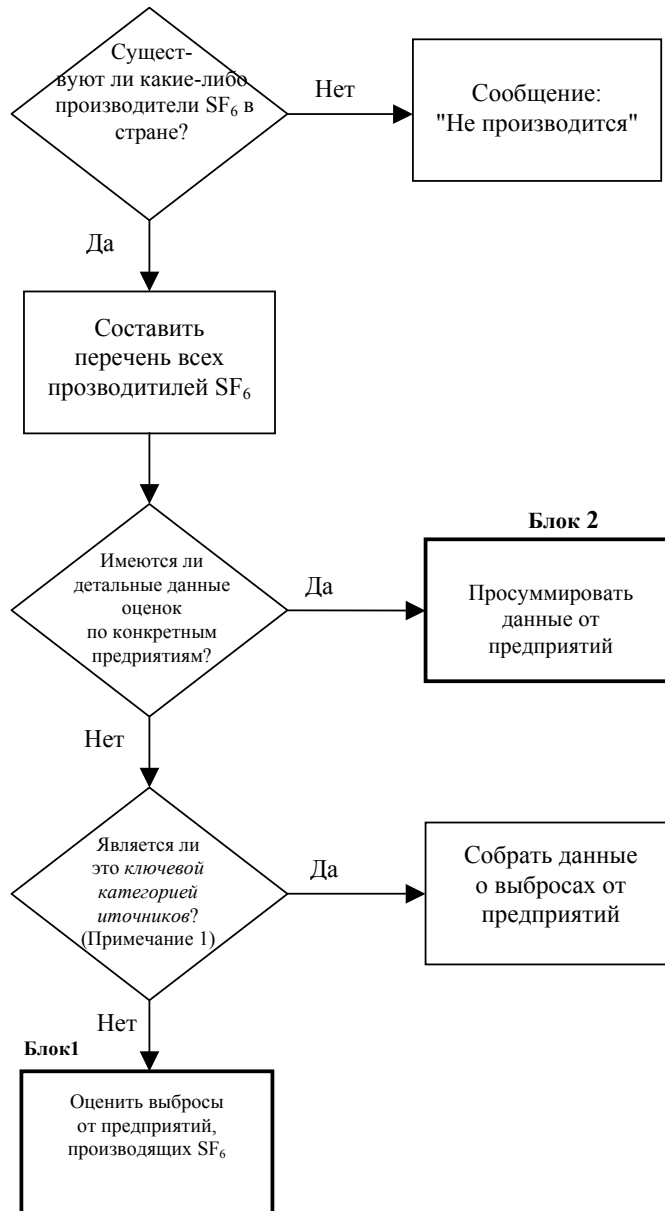
3.5.3.3 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Эффективная практика рекомендует проводить проверки контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - а также проводить экспертный анализ оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

Сравнение оценок выбросов с использованием различных подходов

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнить оценку, основанную на совокупных данных на уровне производителя, с оценкой, основанной на данных о национальном производстве и устанавливаемом по умолчанию коэффициенте выбросов в 0,2%. Им следует при сотрудничестве с производителями изучить существенные расхождения с целью определения, являются ли эти различия необъяснимыми.

Рисунок 3.9 Схема принятия решений для производства SF₆



Примечание 1: *Ключевая категория источника* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

3.6 ВЫБРОСЫ ПФУ, ГФУ И SF₆ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

3.6.1 Методологические вопросы

Полупроводниковая промышленность выбрасывает в ходе своего процесса производства фтороуглероды (CF₄, C₂F₆, C₃F₈, с-C₄F₈, CHF₃), трехфтористый азот (NF₃) и шестифтористую серу (SF₆).³⁰ Эти газы, имеющие общее название фторированные соединения (ФС), используются на двух важных этапах производства полупроводников: (i) плазменное травление тонких пленок и (ii) очистка камер химического осаждения из газовой фазы (ХОГ). Помимо этого, часть фтороуглеродов, используемых в производственном процессе, преобразуется в CF₄.

ВЫБОР МЕТОДА

Выбросы варьируются в зависимости от газов, используемых при производстве различных типов полупроводников, процесса (или, говоря более обобщенно, - от типа процесса (ХОГ или травление)), торговой марки используемого процесса производства и внедрения технологии сокращения атмосферных выбросов.

Руководящие принципы МГЭИК не содержат конкретного руководства о том, как оценивать выбросы парниковых газов при производстве полупроводников. Однако, используя основные методологические принципы, приведенные в *Руководящих принципах МГЭИК*, для других категорий источников, ниже описывается четыре альтернативных метода для оценки выбросов ФС. Использование "уровневой" терминологии в этом разделе соответствует растущим потребностям в данных и сложности процесса оценки выбросов. Выбор методов будет зависеть от наличия данных и описан в схеме принятия решений на рисунке 3.10 – Схема принятия решений для выбросов ФС при производстве полупроводников.

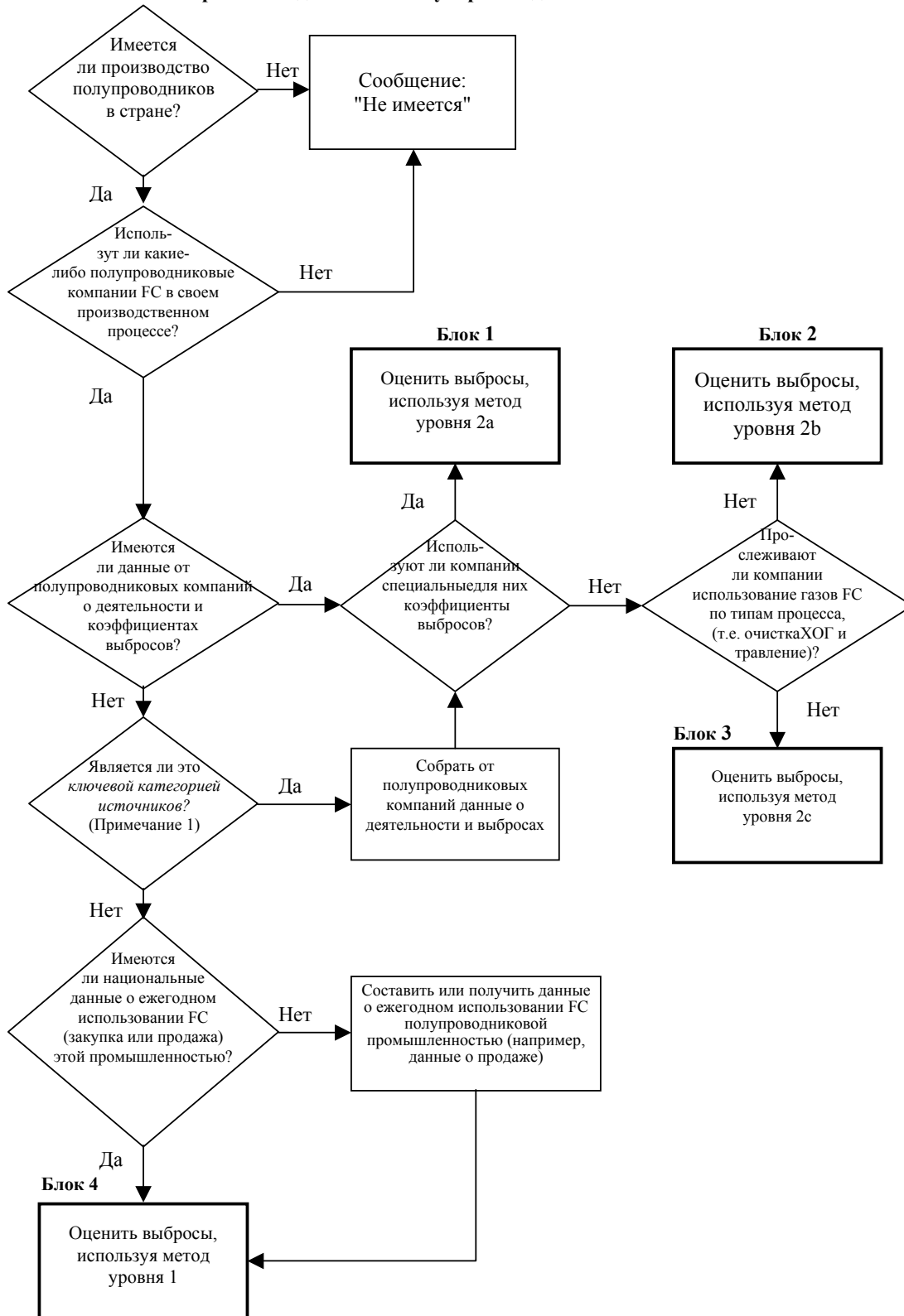
Постоянный мониторинг выбросов в настоящее время не считается ни технически, ни экономически жизнеспособным средством оценки выбросов при этом производстве. Таким образом, все четыре метода основаны на данных о продаже/закупке газа и на серии параметров, которые влияют на выбросы. Наиболее строгий метод – метод уровня 2a – требует величин этих параметров для конкретных компаний, а не устанавливаемых по умолчанию данных. Метод уровня 2b использует данные по конкретным компаниям о доле газа, используемой при *травлении* по отношению к *очистке* и доли газа, используемой в процессе, включающем технологию борьбы с выбросами, но полагается на устанавливаемые по умолчанию величины для некоторых или всех других параметров. Метод уровня 2c использует данные по конкретным компаниям о доле газа, используемой при процессе, включающем технологию борьбы с выбросами, но не проводит различия между травлением и очисткой и использует устанавливаемые по умолчанию величины для других параметров. Метод уровня 1 использует устанавливаемые по умолчанию величины для всех параметров и не учитывает использования технологии борьбы с выбросами.

Метод уровня 2a – Параметры конкретного процесса

Этот метод приемлем в тех случаях, когда имеются значения следующих параметров по конкретным компаниям или конкретным предприятиям : количество газа, подаваемого в каждый процесс или механизм (или в малый подкомплект процессов или механизмов), доля закупленного газа, остающаяся в транспортной емкости после использования (остаток), доля "использованного" газа (разрушенная или переработанная) в процессе производства полупроводников, доля газа, превращенная в SF₄ в процессе производства полупроводников, доля газа, подаваемая в процесс, включающий технологии борьбы с выбросами и доля газа, разрушенная с помощью этих технологий борьбы с выбросами. Для целей прозрачности и сравнимости величины, используемые для этих параметров выбросов, должны быть хорошо задокументированы (см. Выбор коэффициентов выбросов).

³⁰Хотя NF₃ в настоящее время не имеет потенциала глобального потепления (ПГП), признанного МГЭИК, тем не менее выбросы NF₃ описываются в настоящей главе. Молина и др. оценили ПГП-100 величиной в 8 000 и атмосферный срок жизни в 740 лет (Молина, 1995 г.).

Рисунок 3.10 Схема принятия решений для выбросов FC при производстве полупроводников



Примечание 1: *Ключевая категория источника* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Выбросы, являющиеся результатом использования конкретного FC (FC_i), состоят из самих выбросов FC_i плюс выбросов CF_4 , образующихся в качестве побочного продукта в ходе использования FC_i . Приведенные ниже расчеты следует повторить для каждого газа по каждому типу процесса:

УРАВНЕНИЕ 3.27

$$\text{Выбросы } FC_i = (1 - h) \cdot \sum_p [FC_{i,p} \cdot (1 - C_{i,p}) \cdot (1 - a_{i,p} \cdot d_{i,p})],$$

где:

- p = процесс или тип процесса (травление или очистка камер ХОГ);
- $FC_{i,p}$ = количество килограммов газа i , подаваемого в процесс/тип процесса p (CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 , C_4F_8 , CHF_3 , NF_3 , SF_6);
- h = доля газа, оставшаяся в транспортной емкости (остаток) после использования;
- $C_{i,p}$ = коэффициент использования (доля разрушенного или преобразованного газа) для каждого газа i и процесса/типа процесса p (в килограммах);
- $a_{i,p}$ = Доля объема газа, подаваемого в процессы, включающие технологии борьбы с выбросами (по конкретной компании или предприятию);
- $d_{i,p}$ = Доля газа i , разрушенная с помощью технологии борьбы с выбросами (если в процессе/типе процесса p используется несколько технологий борьбы с выбросами, то эта величина будет средней из долей, разрушенных с помощью этих технологий борьбы с выбросами, где каждая доля взвешивается по отношению к объему газа, подаваемого в механизмы, использующие эту технологию).

УРАВНЕНИЕ 3.28

$$\text{Выбросы побочного } CF_4 \text{ для } FC_{i,p} = (1 - h) \cdot \sum_p [V_{i,p} \cdot FC_{i,p} \cdot (1 - a_{i,p} \cdot d_{CF_4,p})],$$

где:

- $V_{i,p}$ = доля газа i , преобразованная в CF_4 для каждого процесса/типа процесса;
- $d_{CF_4,p}$ = доля побочнообразованного CF_4 , разрушенная с помощью технологии борьбы с выбросами (например, типы технологии борьбы с выбросами, перечисленные в таблице 3.15 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов ГФУ, ПФУ и SF_6 при производстве полупроводников).

Оценив выбросы CF_4 для каждого газа, учреждения или компании, составляющие кадастры, должны просуммировать эти выбросы по всем газам для получения оценки совокупных выбросов CF_4 .

Метод уровня 2b – Параметры конкретного типа процесса

Метод уровня 2b также использует уравнения 3.27 и 3.28. Однако вместо проведения различия между процессами или небольшими сериями процессов, в нем проводится различие только между типами процессов (травление по отношению к очистке камер ХОГ). Следовательно, метод уровня 2b требует данных о совокупных величинах для каждого газа, подаваемого во все процессы травления и все процессы очистки ($FC_{i,p}$), в отличие от величин для каждого газа, подаваемого в каждый отдельный процесс. Используются устанавливаемые по умолчанию обобщенные в масштабах всей промышленности величины для любого или всех нижеследующих параметров: доля газа, оставшаяся в транспортной емкости (h), доля газа, "использованная" (разрушенная или переработанная) по типам процесса ($C_{i,p}$), и доля газа, преобразованная в CF_4 в данном типе процесса (V_i). Устанавливаемые по умолчанию данные также представляются для доли газа, разрушенной с помощью технологии борьбы с выбросами ($d_{i,p}$ и $d_{CF_4,p}$). Устанавливаемые по умолчанию величины могут быть заменены коэффициентами по конкретной компании или предприятию, если они имеются. Эти уравнения учитывают использование устройств борьбы с выбросами на конкретном предприятии, но не учитывают различий между отдельными процессами или механизмами или между предприятиями-производителями при использовании ими совокупности процессов и механизмов. Таким образом, оценки уровня 2b будут менее точными, чем оценки уровня 2a.

Метод уровня 2с – Параметры FC конкретного предприятия

Этот метод позволяет рассчитать выбросы каждого используемого FC, на основе данных по конкретной компании о продаже или закупке газа и о технологиях борьбы с выбросами. В нем используются устанавливаемые по умолчанию обобщенные в масштабах всей промышленности величины в отношении доли закупленного газа, оставшейся в транспортных емкостях после использования (h), доли "использованного" газа (разрушенного или преобразованного) в процессе производства полупроводников и доли газа, переработанной в CF₄ при производстве полупроводников. Как и в случае методов уровня 2a и 2b общие выбросы равны сумме выбросов газа FC_i, используемого в производственном процессе, плюс выбросы побочнообразованного CF₄ в результате использования газа FC_i, как показано в уравнениях 3.29 и 3.30. В отличие от методов уровня 2a и 2b, метод уровня 2с не проводит различия между процессами или типами процессов.

Как описано ниже в разделе о коэффициентах выбросов, в методе уровня 2с используется коэффициент выбросов для типа процесса (ХОГ или травление), в котором отдельный FC наиболее часто используется в полупроводниковой промышленности. Этот метод отражает текущую тенденцию, согласно которой имеется склонность использовать отдельный FC преимущественно в конкретных типах процессов (ХОГ или травление) повсюду в полупроводниковой промышленности. Однако в странах, где компании или предприятия значительно отклоняются от такой системы использования в масштабах всей промышленности (например, путем использования одного газа главным образом при травлении, а других главным образом в ХОГ), учреждения, составляющие кадастры, должны оценить возможность внесения ошибки при использовании метода уровня 2с по отношению к методу уровня 2b.

УРАВНЕНИЕ 3.29

$$\text{Выбросы FC}_i = (1 - h) \cdot [FC_i \cdot (1 - C_i) \cdot (1 - a_i \cdot d_i)],$$

где:

- FC_i = Продажа/закупка газа i в килограммах (CF₄, C₂F₆, C₃F₈, c-C₄F₈, CHF₃, NF₃, SF₆);
- h = Доля газа, оставшаяся в транспортной емкости (остаток) после использования;
- C_i = Степень использования газа (доля, разрушенная или переработанная в процессе);
- a_i = Доля объема газа i, подаваемого в процессы включающие технологии борьбы с выбросами (по конкретной компании или предприятию);
- d_i = Доля газа i, разрушенная с помощью технологии борьбы с выбросами

УРАВНЕНИЕ 3.30

$$\text{Выбросы побочного CF}_4 \text{ для FC}_i = (1 - h) \cdot [(B_i \cdot FC_i) \cdot (1 - a_i \cdot d_{CF_4})],$$

где:

- B_i = количество килограммов CF₄, образовавшееся на один килограмм используемого газа i;
- d_{CF₄} = доля побочнообразованного CF₄, разрушенная с помощью технологии борьбы с выбросами.

Оценив выбросы CF₄ для каждого газа, учреждения или компании, составляющие кадастры, должны просуммировать эти выбросы по всем газам для получения оценки совокупных выбросов CF₄.

Этот метод не учитывает различий между типами процессов (травление по отношению к очистке), отдельными процессами или механизмами.

Метод уровня 1 – Значения по умолчанию

Метод уровня 1 является наименее точным методом оценки. Его следует использовать только в случаях, когда отсутствуют данные по конкретным компаниям. Этот метод позволяет рассчитать выбросы для каждого используемого FC на основе данных о национальной продаже или закупке газов. В нем используются обобщенные значения по умолчанию в масштабах всей промышленности для: доли закупленного газа, оставшейся в транспортной емкости после использования, доли "использованного" газа (переработанного или разрушенного) в процессе полупроводникового производства и доли газа, преобразованной в CF₄ в полупроводниковом производстве. Как и в случае метода уровня 2, выбросы равны сумме выбросов от газа FC_i, используемого в производственном процессе, плюс выбросы побочнообразованного CF₄ в результате использования газа FC_i, как показано в уравнениях 3.31 и 3.32.

УРАВНЕНИЕ 3.31

$$\text{Выбросы } FC_i = (1 - h) \cdot [FC_i \cdot (1 - C_i)],$$

где:

FC_i = Продажа/закупка газа i в килограммах (CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 , $c-C_4F_8$, CHF_3 , NF_3 , SF_6);

h = Доля газа, оставшаяся в транспортной емкости (остаток) после использования;

C_i = Степень использования газа (доля, разрушенная или переработанная в процессе).

УРАВНЕНИЕ 3.32

$$\text{Выбросы побочного } CF_4 \text{ для } FC_i = (1 - h) \cdot (V_i \cdot FC_i),$$

где:

V_i = Количество килограммов CF_4 образовавшегося на один килограмм используемого газа i .

Оценив выбросы CF_4 для каждого газа, учреждения или компании, составляющие кадастры, должны просуммировать эти выбросы по всем газам для получения оценки совокупных выбросов CF_4 .

Этот метод не учитывает различий между типами процессов (травление по отношению к очистке), отдельными процессами или механизмами. Он также не учитывает возможное использование систем борьбы с выбросами в атмосфере.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Как описано выше, коэффициенты выбросов, основанные на простых переменных величинах производства полупроводников, не достаточны для учета всех факторов, которые воздействуют на выбросы. Необходимы данные по каждому из нижеследующих параметров для подготовки строгой оценки:

- используемые газы;
- тип используемого процесса (ХОГ или травление);
- торговая марка используемого механизма процесса;
- технология сокращения выбросов в атмосферу.

Разработаны устанавливаемые по умолчанию величины параметров, используемых в методах уровня 1, уровня 2b и 2c, которые отражены в литературе и в экспертных оценках (см. таблицу 3.15 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов ХФУ, ПФУ и SF_6 при производстве полупроводников. Учитывая трудность отражения разнообразных условий производства в полупроводниковой промышленности, устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов являются по своей природе неопределенными. Точность может быть повышена при наличии более крупных комплектов данных измерений, при которых коэффициенты применяются для аналогичных процессов, используя аналогичные или идентичные химические "рецепты". Признается, что коэффициенты выбросов для технологий разрушения (снижения) выбросов в настоящее время имеют большую неопределенность и изменчивость, чем для процесса производства. Быстрые технические нововведения со стороны поставщиков химических соединений и оборудования и со стороны производителей полупроводников, как ожидается, приведут к крупным сокращениям выбросов в этой промышленности в предстоящие 10 лет. Эти нововведения, вероятно, также скажутся на коэффициентах выбросов. Полупроводниковое производство сформировало механизм по линии Всемирного полупроводникового совета для оценки глобальных коэффициентов выбросов. Учреждения, составляющие кадастры, могут пожелать периодически консультироваться с промышленностью для лучшего понимания глобальных и национальных условий.

Устанавливаемым по умолчанию значением для доли газа, оставшейся в транспортной емкости (остаток), является 0,10.

ТАБЛИЦА 3.15 УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ВЫБРОСОВ ГФУ, ПФУ и SF ₆ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ							
	CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	c-C ₄ F ₈	NF ₃	SF ₆
Уровень 1							
1 – C _i	0.8	0.7	0.3	0.4	0.3	0.2	0.5
B	NA	0.1	NA	0.2	NA	NA	NA
Уровень 2с							
1 – C _i	0.8	0.7	0.3	0.4	0.3	0.2	0.5
B	NA	0.1	NA	0.2	NA	NA	NA
Уровень 2b							
Травление 1 – C _i	0.7	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3 ^a	0.5
ХОГ 1 – C _i	0.8	0.7	NA	0.4	ND	0.2	0.2
Травление B	NA	0.1	NA	ND	NA	NA	NA
ХОГ B	NA	0.1	NA	0.2	NA	NA	NA
Технология борьбы с выбросами (d)	CF₄	C₂F₆	CHF₃	C₃F₈	c-C₄F₈	NF₃	SF₆
Уровень 2с^b	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Уровень 2b							
Нагретая трубка ^c	0.1	0.3	NT	NT	NT	0.5	0.1
Топливное сжигание ^d	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Плазма (с добавлением водяного пара) ^e	0.9	NT	0.9	NT	0.9	0.9	0.9
Плазма (с добавлением O ₂)	0.9	NT	0.9	NT	0.9	0.8	0.8
Каталитический ^f	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Криогенная абсорбция	0.7	0.9	0.9	NT	NT	NT	0.9
Мембранное отделение	0.8	0.9	NT	NT	NT	NT	0.9

^a Использование NF₃ в процессе травления, как правило, является небольшим по сравнению с ХОГ. Совокупные выбросы NF₃ при травлении и ХОГ при методе уровня 2b, как правило, не будут превышать оценок, проведенных с помощью методов уровня 2с или уровня 1.

^b Коэффициенты технологий борьбы с выбросами уровня 2с применимы только к топливному сжиганию, плазменным и каталитическим устройствам, которые специально спроектированы для снижения уровня FCs. При методе уровня 2с предполагается, что другие технологии имеют эффективность разрушения в 0%.

Источники:

^c Доклад о передаче технологии СЕМАТЕК, СЕМАТЕК 1994 г.

^d Данные поставщиков, проверенные производителями полупроводников.

^e Проект доклада о передаче технологии СЕМАТЭК, СЕМАТЭК 1999 г.

^f Данные для каталитического метода, криогенной абсорбции и мембранного отделения представлены в *Semicon SW 1999*, Остин, Техас, США.

NA = не применимо, ND = данные отсутствуют, NT = не испытано.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ МЕХАНИЗМА ПРОЦЕССА

Процедуры для расчета коэффициентов выбросов механизмов процесса для методов уровня 1, уровня 2с и уровня 2b идентичны. Коэффициенты выбросов механизмов процесса определяются путем деления количества парникового газа, выброшенного в атмосферу, на количество парникового газа, используемого в процессе. Коэффициенты выбросов соответствуют члену "(1 - C)" в формулах для уровня 1 и уровня 2. Например, коэффициент выбросов в 0,8 для CF_4 (см. таблицу 3.15 выше, величины для уровня 1) означает, что 80% CF_4 , используемого в процессе, выбрасывается в виде CF_4 . Рассчитывались также коэффициенты выбросов побочных продуктов. Группа экспертов определила, что единственным значительным выбросом побочных продуктов является CF_4 . Было далее определено, что единственными газами, которые выбрасывают значительные объемы CF_4 в качестве побочного продукта, являются C_2F_6 и C_3F_8 . С учетом этого соображения коэффициенты выбросов побочного продукта CF_4 были рассчитаны только для C_2F_6 и C_3F_8 . Например, величина 0,2 для C_3F_8 (взята из таблицы 3.15 выше, величина уровня 1) означает, что 20% используемого C_3F_8 преобразуется в CF_4 .

Для того чтобы рассчитать коэффициенты выбросов механизмов процесса уровня 2b, были собраны данные от производителей оборудования процесса и производителей полупроводников. Данные собирались в соответствии с типом процесса (либо химическое осаждение из газовой фазы (ХОГ), либо травление), а также по типам газа (например, C_2F_6 , CF_4). Методами, использовавшимися для проведения испытаний выбросов, были оперативная квадрупольная масс-спектрометрия (КМС) и инфракрасная спектроскопия преобразования Фурье (ПФС). Для количественного определения результатов использовались калибровочные эталоны (обычно 1% - смеси с балансом N_2). Соблюдавшиеся требования к анализу и контролю качества описаны в третьем издании "Руководящих принципов определения экологических характеристик оборудования". Коэффициентами выбросов для уровня 2b (см. таблицу 3.15 выше) являются простые средние величины данных, собранных по каждому году для травления и ХОГ, округленные до первой значимой цифры.

Для того чтобы определить коэффициенты выбросов механизмов процесса уровня 1 и уровня 2с, требуются некоторые знания о количествах газа, используемых в типичном процессе производства полупроводников. Коэффициенты выбросов уровня 1 и уровня 2с получаются путем определения для каждого из газов того типа процесса (ХОГ или травление), в котором используется наибольшая часть газа. Например, коэффициенты выбросов уровня 2b для SF_6 составляют 0,5 (травление) и 0,2 (ХОГ). Поскольку преобладающее использование SF_6 в полупроводниковой промышленности приходится на процессы травления, коэффициент выбросов уровня 2b при травлении использовался в качестве коэффициента выбросов SF_6 уровня 1.

Для коэффициентов выбросов уровня 2a в таблице 3.15 выше перечислены величины, используемые компаниями по производству полупроводников или фабричные данные³¹, вместо величин по умолчанию. Для обеспечения качества коэффициентов выбросов должны проводиться испытания выбросов в соответствии с международно принятыми методами³². Если испытания выбросов проводит поставщик третьей стороны, то производитель полупроводников должен убедиться, что поставщик третьей стороны в состоянии удовлетворить всем требованиям, изложенным в версии 3.0 "Руководящих принципов определения экологических характеристик оборудования". Производители полупроводников, использующие коэффициенты выбросов, предоставленные поставщиками оборудования механизма процесса, должны убедиться, что эти коэффициенты выбросов применимы к их конкретным процессам производства. Методы производства наряду с параметрами процесса (например, давление, скорости потока), которые отклоняются от усредненных условий³³, могут иметь коэффициенты выбросов, отличающиеся от коэффициентов, представленных производителем механизма.

³¹ Термин "фабричные" означает для конкретного производственного предприятия.

³² Один пример международно принятого метода испытаний можно найти в последнем издании "Руководящих принципов определения экологических характеристик оборудования (версия 3.0 от февраля 2000 г.) Ассоциации полупроводниковой промышленности (2000 г.).

³³ Усредненные условия означают условия, при которых производители оборудования стандартизируют свое оборудование для продажи. У производителей полупроводников принято изменять эти условия с целью оптимизации для конкретных нужд.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ТЕХНОЛОГИЙ БОРЬБЫ С ВЫБРОСАМИ

Коэффициенты выбросов уровня 2b

Предположения для коэффициентов выбросов технологий борьбы с выбросами для методов уровня 2b включают:

- i) приведенные результаты касаются испытаний фактических фабричных выбросов; никаких лабораторных результатов не включено;
- ii) плазменная борьба с выбросами применима только для механизмов травления (пластины размером не более 200 мм);
- iii) коэффициенты выбросов для улавливания/извлечения (криогенная абсорбция и мембранное отделение) учитывают только часть процесса, относящуюся к улавливанию; эффективность извлечения нуждается в дополнительном определении;
- iv) стоимость авторского права и применимость различных технологий изменяются в широких пределах;
- v) применимость различных технологий к выбросам от процесса обработки полупроводниковых пластин размером более 200 мм не определена.

Величины, представленные в таблице 3.15 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов ХФУ, ПФУ и SF₆ при производстве полупроводников - являются усредненными по всем полученным данным о каждом типе технологии и вводимом газе, округленными вниз до ближайших 10% (например, средняя величина в 98% будет округлена до 0,9). Средние величины округляются с целью отразить, что (i) устройства борьбы с выбросами изменяются по их эффективности в зависимости от того, какой газ они оптимально настроены разрушить и (ii) эффективность устройств борьбы с выбросами на новых механизмах обработки крупных полупроводниковых пластин (>200 мм) еще не достаточно хорошо описана. Устройство борьбы с выбросами, которое может разрушить 99 % какого-либо FC, когда оно оптимально настроено на разрушение этого FC на определенном механизме, может разрушить менее 95% этого FC, когда оно оптимально настроено на разрушение иного газа или когда оно используется на механизме, для которого оно не предназначено.

Технологии борьбы с выбросами, не имея широкого распространения в промышленности, в настоящее время тем не менее развиваются быстрыми темпами. Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов технологий борьбы с выбросами в таблице 3.15 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для выбросов ХФУ, ПФУ и SF₆ при производстве полупроводников - основаны на ограниченных испытаниях средств борьбы с выбросами при небольшом подкомплексе процессов и механизмов. Ожидается, то результаты будут варьироваться в зависимости от механизмов и скоростей потока газа. Помимо этого, отдельные технологии борьбы с выбросами не применимы ко всем механизмам или процессам на предприятиях по производству полупроводников.

Коэффициенты выбросов уровня 2с

Коэффициенты технологий борьбы с выбросами, приведенные для уровня 2с, были рассчитаны на основании данных, полученных от поставщиков производственного оборудования, поставщиков оборудования борьбы с выбросами и производителей полупроводников. Опять же, величины усреднены для всех полученных данных по каждому типу вводимого газа и округлены вниз до следующих 10%. Следует отметить, что при расчете средних величин использовались лишь данные от устройств борьбы с выбросами, которые специально спроектированы для борьбы с FC. Данные получены с устройств борьбы с выбросами путем сжигания (все они используют определенный тип топлива), использования плазмы и каталитических устройств. Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов технологий борьбы с выбросами для уровня 2с должны использоваться только для технологий борьбы с выбросами, специально спроектированных и установленных для сокращения выбросов FC. Если компании используют любой другой тип устройства борьбы с выбросами такой, например, как нагретая трубка, то они должны исходить из предположения, что его эффективность разрушения равна 0% при методе уровня 2с. Технологии борьбы с выбросами, как ожидается, будут развиваться со временем, и коэффициенты выбросов должны периодически переоцениваться.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности для этой промышленности состоят из данных о продаже, закупке или использовании газа. Для методов уровня 2, требующих переработки большого объема данных, необходимы данные о закупке газа на уровне компании или предприятия. Для методов уровня 1

предпочтительно, чтобы использовались данные о закупке газа на уровне компании. Там, где данных о закупке газа не имеется, могут иметься данные от производителей и поставщиков о продаже газа. Данные о продаже должны включать только ту долю каждого газа, которая продается полупроводниковой промышленности. Если таких данных не имеется от производителей или поставщиков, то может потребоваться сделать предположение об этой доле газа.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Использование метода уровня 2a даст своим результатом кадастр с наименьшей, а метода уровня 1 – с наибольшей неопределенностью. Учитывая ограниченное количество предприятий и тщательный мониторинг производственных процессов на уровне предприятия, сбор данных для использования метода уровня 2b или уровня 2a должен быть технически выполнимым. Метод уровня 1 имеет наибольший уровень неопределенности. Учреждения, составляющие кадастры, должны обратиться за консультациями по вопросам неопределенностей к промышленности, используя подходы для получения экспертных оценок описанные в главе 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике.

ПОЛНОТА

Полный учет выбросов при производстве полупроводников должен быть достижим в большинстве стран, поскольку имеется ограниченное количество компаний и предприятий. В отношении полноты следует рассмотреть четыре вопроса:

- **Другие побочные продукты:** Образование ряда побочных продуктов происходит в результате использования FC для очистки камер и травления. Однако за исключением CF_4 концентрации других побочных продуктов FC считаются пренебрежимо малыми. Учреждения, составляющие кадастры, должны будут пересмотреть это предположение, если промышленность будет брать на вооружение новые газы.
- **Новые химические вещества:** Может возникнуть проблема полноты охвата в будущем по мере того, как промышленность будет оценивать и принимать на вооружение новые химические процессы для улучшения своей продукции. Усилия в масштабах промышленности по сокращению выбросов FC также ускоряют внедрение новых химических веществ. Следовательно, *эффективная практика* для этой промышленности состоит во внедрении механизма, который учитывает парниковые газы, не перечисленные во Втором докладе МГЭИК об оценках (например, NF_3 , C_5F_8 , ГФЭ). Эти новые газы могут также образовывать побочные продукты с высоким ПП.
- **Другие источники:** Небольшие количества FC могут выделяться при обращении с газом (например, при распределении), и от таких источников, как учреждения, выполняющие проектно-конструкторские работы (например, университеты) и поставщики механизмов. Эти выбросы не считаются значительными (например, менее 1% суммарных выбросов промышленности).
- **Другие виды продукции или процессы:** Использование FC в электронной промышленности с возможностями выбросов включает: производство плоских индикаторных панелей³⁴ и испытание надежностей дисководов (инертные жидкости), хладагенты³⁵ (охлаждение электрической и электронной аппаратуры посредством прямого испарительного охлаждения и косвенные хладагенты в замкнутых цепях электрической и электронной аппаратуры), пайка оплавлением с газовой фазой и прецизионная очистка.³⁶

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Использование FC в полупроводниковой промышленности началось в конце 1970-х годов и значительно ускорилось в начале 1990-х годов. Определение уровня выбросов за базовый год, может вызвать трудности, поскольку не имеется большого количества данных о выбросах, имевших место до 1995 г. Если оценки исторических выбросов основаны на простых предположениях (например, использование равных выбросов), то эти оценки могут быть улучшены путем применения описанных выше методов.

³⁴ Выбросы при производстве плоских индикаторных панелей (жидкокристаллический тонкопленочный транзистор) могут оцениваться с использованием методов, аналогичных применяемым для производства полупроводников. Требуются коэффициенты выбросов для конкретных предприятий и коэффициенты борьбы с выбросами. Очень небольшие количества FC используются также при производстве микрочипов машин и в проектно-конструкторских лабораториях и центрах.

³⁵ Выбросы при "испытании надежности дисководов" и использовании "хладагентов" должны учитываться в разделе 3.7.7 – Категория подисточников других применений.

³⁶ Выбросы при прецизионной очистке должны учитываться в разделе 3.7.2 – Категория подисточников растворителей.

Если исторических данных, позволяющих использовать метод уровня 2 не имеется, то можно ретроспективно использовать метод уровня 1 с применением устанавливаемых по умолчанию параметров. Как уровень 1, так и уровень 2 могут быть затем использованы одновременно для лет, за которые поступает больше данных, для приведения сравнений или тестирования. Это следует делать в соответствии с руководством, изложенным в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета.

Для того чтобы сформировать согласованный временной ряд выбросов, учреждение, составляющее кадастр, должно пересчитать выбросы FC для всех отчетных лет всякий раз, когда изменяются процедуры расчета выбросов (например, если учреждение, составляющее кадастр, переходит от использования устанавливаемых по умолчанию величин к фактическим значениям, определенным на уровне предприятия). Если данных по конкретным предприятиям не имеется за все годы в данном временном ряду, то учреждению, составляющему кадастры, потребуется рассмотреть вопрос о том, как текущие данные с предприятий можно использовать для пересчета выбросов за эти годы. Может оказаться возможным применить текущие параметры выбросов по конкретным предприятиям к данным о продажах за предыдущие годы при условии, что функционирование предприятия не претерпело значительных изменений. Такой пересчет требуется для обеспечения того, чтобы все изменения тенденций выбросов были реальными, а не следствием изменений процедуры.

3.6.2 Отчетность и документация

Эффективная практика состоит в документации и архивации всей информации, требующейся для составления национальных оценок кадастра выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация. Практически нецелесообразно включать всю документацию в национальный доклад о кадастре. Однако кадастр должен содержать краткое изложение используемых методов и ссылки на источники данных таким образом, чтобы сообщаемые оценки выбросов были прозрачными, и можно было проследить за этапами их расчета.

Подробная отчетность о выбросах в этой сфере производства повысит прозрачность и сравнимость выбросов. Например, в таблице 2F таблиц отчетности МГЭИК должна быть добавлена дополнительная строка для выбросов при производстве полупроводников. Поскольку это производство выбрасывает ряд газов FC, сообщения по отдельным видам газов, а не по химическим типам, также улучшит прозрачность и полезность этих данных. Предпринимая усилия по повышению прозрачности, следует учитывать защиту конфиденциальной деловой информации, связанной с использованием конкретного газа. Данные о совокупных выбросах конкретных газов на уровне страны должны защитить эту информацию в странах, имеющих три или более производителей. В таблице 3.16 – Информация, необходимая для полной прозрачности оценок выбросов при производстве полупроводников - показана вспомогательная информация, необходимая для полной прозрачности отчетности об оценках выбросов.

Эффективная практика для уровня 2а заключается в документации работ по определению коэффициентов выбросов по конкретным компаниям и объяснении отклонений от обобщенных значений по умолчанию. Учитывая соображения конфиденциальности, учреждения, составляющие кадастры, могут пожелать обобщить эту информацию по всем производителям. В случаях, когда производители в стране сообщили о различных коэффициентах выбросов или преобразования для данного FC и процессе или типе процесса, учреждения, составляющие кадастры, могут предоставить разброс сообщаемых и используемых коэффициентов.

До тех пор, пока не будет принято решение об обращении с NF_3 , C_5F_8 , ГФЭ и другими FC газами, выбросы должны сообщаться отдельно и не включаться в расчеты суммарных выбросов.

ТАБЛИЦА 3.16 ИНФОРМАЦИЯ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПОЛНОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ ОЦЕНОК ВЫБРОСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ				
Данные	Уровень 1	Уровень 2с	Уровень 2б	Уровень 2а
Выбросы каждого FC (а не суммарные для всех FC)	X	X	X	X
Продажа/закупка каждого FC	X	X		
Масса каждого FC, используемого в каждом процессе или типе процесса			X	X
Доля каждого FC, используемого в процессе с технологиями борьбы с выбросами		X	X	X
Интенсивность использования каждого FC для каждого процесса или типа процесса. (Эта и нижеследующая информация необходима только в тех случаях, когда не используется значение по умолчанию)				X
Доля каждого FC, преобразованного в CF ₄ для каждого процесса или типа процесса				X
Доля газа, оставшаяся в транспортной емкости				X
Доля каждого FC, разрушенного с помощью технологии борьбы с выбросами				X
Доля побочно производственного CF ₄ , разрушенного с помощью технологии борьбы с выбросами				X

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

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, и процедуры обеспечения качества, особенно, если для определения выбросов из этой категории источников применяются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В главе 8 содержится также дополнительное общее руководящие указания для процедур ОК/КК более высокого уровня. Ввиду высокой степени конкуренции в полупроводниковой промышленности процесс проверки достоверности должен включать в себя положения об обращении с конфиденциальной деловой информацией. Используемые методы должны быть задокументированы и следует рассмотреть вопрос о периодическом аудите данных измерений и вычислений. Следует также рассмотреть вопрос об аудите процессов и процедур ОК.

3.7 ВЫБРОСЫ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ (ЗАМЕНИТЕЛИ ОРВ)

Общий обзор (3.7.1 - 3.7.7)

В настоящем разделе содержится описание *эффективной практики* по оценке выбросов из семи источников заменителей озоноразрушающих веществ (ОРВ). Каждое из нижеследующих применений описано в отдельном подразделе:

- аэрозоли и дозированные ингаляторы;
- использование растворителей;
- вспененные материалы;
- стационарное охлаждение;
- мобильное кондиционирование воздуха;
- противопожарная защита;
- прочие применения.

Общие методологические вопросы для всех категорий подисточников выбросов заменителей ОРВ

ВЫБОР МЕТОДА

Руководящие принципы МГЭИК описывают два уровня для оценки выбросов при использовании заменителей ОРВ: продвинутый метод или метод фактических выбросов (уровень 2) и метод "базовых" или "потенциальных" выбросов (уровень 1).³⁷ Метод фактических выбросов (уровень 2) учитывает временную задержку между потреблением и выбросами заменителей ОРВ, тогда как метод потенциальных выбросов предполагает, что выбросы происходят в течение года, в котором химические вещества производятся или продаются в конкретном секторе конечных пользователей.

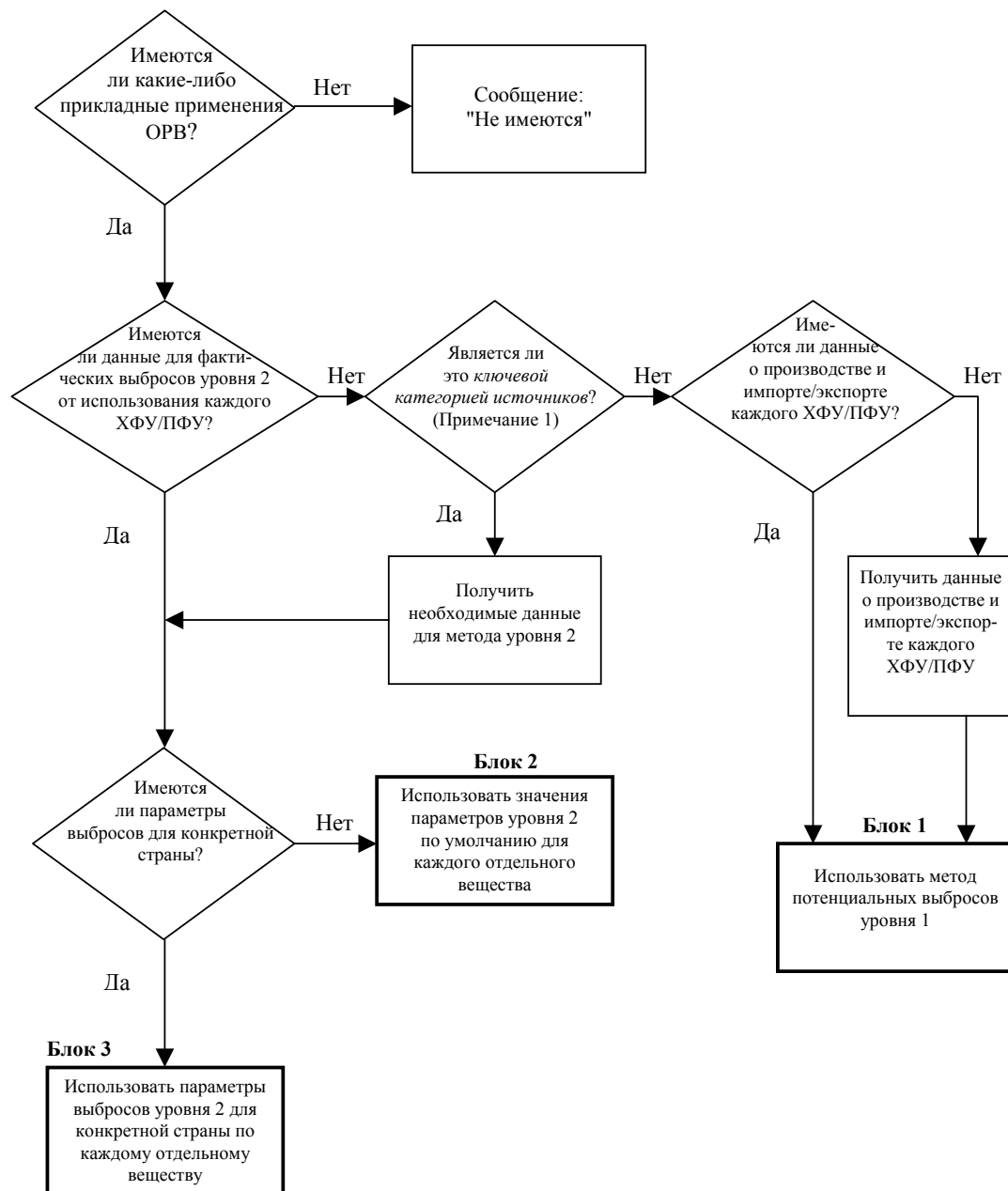
Хотя метод уровня 1 требует меньше данных, он может дать весьма неточные оценки в краткосрочном плане, поскольку из многих долгоживущих источников, таких как холодильники, химические вещества выбрасываются в течение периода в несколько лет. Чем больше период времени, в течение которого выбрасываются химические вещества, тем больше возможная неточность "потенциального" метода. Если, как это имеет место во многих странах, продажа оборудования возрастает каждый год, то суммарное количество химических веществ, хранимое в оборудовании конечного пользователя, должно также увеличиваться. В связи с этим, потенциальный метод, вероятно, будет завышать выбросы.

Эффективная практика заключается в использовании метода фактических выбросов уровня 2 для всех категорий подисточников в рамках этой категории источников. Логика требует, чтобы учреждения, составляющие кадастры, предприняли всевозможные усилия для применения методологий фактических выбросов в отношении всего спектра источников выбросов заменителей ОРВ. Если какое-либо учреждение, составляющее кадастр, не в состоянии применить методы фактических выбросов для всех категорий подисточников, то *эффективная практика* состоит в расчете и сообщении оценок потенциальных выбросов для всех категорий подисточников, что позволит просуммировать общие выбросы. *Оценки фактических и потенциальных выбросов не должны суммироваться вместе учреждением, составляющим кадастр.*

Обобщенная схема принятия решений на рисунке 3.11 – Обобщенная схема принятия решений для всех заменителей озоноразрушающих веществ - описывает *эффективную практику*, заключающуюся в выборе между методами уровня 2 и уровня 1 для каждого конечного пользователя в семи подразделах, которые приведены ниже. *Эффективная практика* заключается в использовании метода уровня 2 для тех категорий подисточников, которые определены как "ключевые категории подисточников", как описано в главе 7 – Методологический выбор и пересчет. Это определение дается на уровне категорий источников МГЭИК (в данном случае "заменители ОРВ"), а не на уровне категории подисточников МГЭИК.

³⁷ Конференция Сторон РКИК ООН на своей третьей сессии заявила "... , что следует оценить и использовать для отчетности о выбросах фактические выбросы гидрофтороуглеродов, перфтороуглеродов и шестифтористой серы в тех случаях, когда имеются данные. Сторонам необходимо предпринять всевозможные усилия для создания необходимых источников данных;" (Решение 2/CP.3, Методологические вопросы, относящиеся к Киотскому протоколу)

Рисунок 3.11 Обобщенная схема принятия решений для всех заместителей озоноразрушающих веществ



Примечание 1: *Ключевая категория источника* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или и того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

Эффективная практика в этом разделе посвящена вариациям метода уровня 2, а не реализации потенциального метода. В каждом подразделе описывается применение этих методов к конкретным категориям подисточников ОРВ, рассматриваются существующие источники данных и определяются пробелы в них. Дополнительные руководящие указания по осуществлению метода уровня 1 для стран можно найти в разделе 2.17.3 *Руководящих принципов МГЭИК*, том 3.

В целом *эффективная практика* состоит в сборе соответствующих данных по стране для метода уровня 2 в тех случаях, когда выбросы из категорий источников замены ОРВ представляют собой значительный компонент национального кадастра. Это может потребовать модели для конкретной страны. Представлены более детальные схемы принятия решений для каждой категории подисточников для оказания помощи при последующем определении потребностей в данных и выборе метода уровня 2.

Учреждениям, составляющим кадастры и внедряющим метод уровня 2, необходимо будет определить, какой подход они будут применять – восходящий или нисходящий. Восходящий подход в явном виде учитывает временную задержку между потреблением и выбросами посредством коэффициентов выбросов. Нисходящий подход учитывает временную задержку в неявном виде путем прослеживания величины нетронутых химических веществ, потребленных в течение данного года, которые используются для замены химических веществ, выброшенных в атмосферу.

Уровень 2а – Восходящий метод

Восходящий метод основан на ряде видов продукции и конечных пользователей, в которых потребляются и выбрасываются вещества, заменяющиеся ОРВ. Этот метод позволяет оценить ряд единиц оборудования, которые используют эти химические вещества, среднее наполнение химическими веществами, средний срок службы, интенсивность выбросов, утилизацию, удаление и другие соответствующие параметры. Ежегодные выбросы затем оцениваются как функция этих параметров на протяжении срока службы единиц оборудования. Поскольку единицы оборудования значительно разнообразятся по объему использования химических веществ, сроку службы и интенсивности выбросов, то определение характеристик этого оборудования может быть ресурсоемкой задачей. Чем больше срок службы оборудования конечного пользователя и чем более разнообразны типы оборудования в рамках конкретного практического применения, тем более комплексным должен быть восходящий метод, для того чтобы учесть все выбросы.³⁸ Восходящий метод может дать точную оценку выбросов, если имеются данные, необходимые для применения нижеприведенного уравнения ко всем соответствующим типам и моделям оборудования:

УРАВНЕНИЕ 3.33

$$\text{Суммарные выбросы каждого ПФУ или ХФУ} = \text{Выбросы при сборке оборудования} + \text{Выбросы при эксплуатации оборудования} + \text{Выбросы при снятии оборудования с эксплуатации}$$

Выбросы при сборке происходят в виде летучих выбросов, когда оборудование заполняется или дозаполняется химическими веществами. Выбросы от оборудования также происходят при утечках или намеренном выпуске газа в ходе *эксплуатации*. Наконец, когда заканчивается срок службы оборудования и оно *снимается с эксплуатации*, оставшееся наполнение ХФУ/ПФУ высвобождается в атмосферу, утилизируется или, возможно, разрушается.

Необходимость уточнения парка оборудования на ежегодной основе может оказаться для учреждений, составляющих кадастры и располагающих ограниченными ресурсами, весьма серьезной проблемой реализации. Хотя восходящий метод не требует ежегодных данных о потреблении химических веществ, тем не менее, если они имеются, их можно использовать для проверки контроля качества.

³⁸ Поскольку в качестве потенциальных заменителей озоноразрушающих веществ могут использоваться приблизительно двадцать различных ХФУ и ПФУ, а также потому, что источники выбросов многочисленны и чрезвычайно разнообразны, реализация восходящего метода требует обращения с большими объемами данных и высокого уровня сложности.

Уровень 2b – Нисходящий метод

В нисходящем методе также проводится оценка выбросов при сборке, эксплуатации и снятии оборудования с эксплуатации, но не используются коэффициенты выбросов. Вместо этого используется измеренное потребление каждого химического вещества (т.е. продажа) в рассматриваемых стране или предприятии. Общее уравнение имеет вид:³⁹

УРАВНЕНИЕ 3.34

$$\text{Выбросы} = \text{Ежегодная продажа нового газа} - (\text{Суммарное заполнение нового оборудования} - \text{Первоначальное суммарное заполнение оборудования, снимаемого с эксплуатации})$$

Промышленность закупает новые химические вещества у производителей для восполнения утечки (т.е. выбросов) от имеющегося парка оборудования или для пополнения результирующего изменения размеров суммарного заполнения парка оборудования.⁴⁰ Суммарное заполнение нового оборудования минус первоначальное заполнение снимаемого с эксплуатации оборудования представляет собой результирующее изменение заполнения парка оборудования. В тех случаях, когда результирующее изменение является положительным, используется некоторое количество нового химического вещества для компенсации увеличения суммарного заполнения, и поэтому оно не может считаться замещающим выбросы за предыдущий год.

Используя этот подход *нет* необходимости знать суммарное количество каждого химического вещества в заполнении парка оборудования с тем, чтобы рассчитать выбросы. Нужно лишь знать суммарное заполнение нового и снимаемого с эксплуатации оборудования. Этот подход самым непосредственным образом применим к категориям подисточников охлаждения, мобильного кондиционирования воздуха и противопожарной защиты. Дальнейшее развитие и видоизменение этого подхода описано по каждой категории подисточников. Помимо этого, разрабатываются модели, которые определяют распределение продажи химических веществ различным конечным пользователям в различных регионах мира. Эти модели в настоящее время разрабатываются для конкретных конечных пользователей заменителей ОРВ, таких как вспененные материалы и противопожарная защита.⁴¹

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Тип требуемого коэффициента выбросов зависит от того, какой реализуется метод уровня 2.

Уровень 2a – Восходящий метод

Для восходящего метода требуются конкретные коэффициенты выбросов для оценки интенсивности выбросов от крупных типов и секторов оборудования. Коэффициенты выбросов должны основываться на изучении парка оборудования конкретной страны с целью определить их оставшийся срок службы, среднее заполнение, темпы реконструкции, интенсивность утечки, размеры снятия оборудования с эксплуатации и практику обновления. *Руководящие принципы МГЭИК* включают значения по умолчанию для некоторых из этих параметров, но они не привязаны к специфике конкретной страны. *Эффективная практика* предоставляет дополнительные значения по умолчанию для некоторых категорий подисточников.

Общей темой является то, что управленческие методы снятия оборудования с эксплуатации в конце его срока службы могут оказать серьезное воздействие на суммарные выбросы. Химические вещества, остающиеся в системах (носят название "банк"), могут достигать 90% от первоначально использовавшегося количества. Конкретные вопросы, относящиеся к коэффициентам выбросов, описаны в разделах, посвященных категориям подисточников.

³⁹ Граничные условия: если не происходит результирующего изменения суммарного заполнения оборудования, то ежегодная продажа равна выбросам. Если результирующее изменение суммарного заполнения оборудования равно ежегодной продаже, то выбросы равны нулю.

⁴⁰ Промышленности также требуется новое химическое вещество для замены разрушенного газа и для создания резервов. К общему уравнению могут быть добавлены члены, учитывающие это использование газов. Для упрощения эти члены здесь не фигурируют.

⁴¹ Например, см www.greenhousegases.org.

Уровень 2b – Нисходящий метод

Как описано выше, нисходящий метод в целом основывается на данных о продаже химических веществ и не использует коэффициентов выбросов на основе оборудования. В тех случаях, когда из этого правила имеются исключения, *Эффективная практика* описывается в каждом подразделе, посвященном конкретной категории подисточников (например, летучие выбросы при заполнении оборудования ГФУ и ПФУ).

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Уровень 2a – Восходящий метод

Для восходящего метода требуется кадастр существующего ГФУ/ПФУ в существующем парке оборудования (т.е. "банк"). Некоторые учреждения, составляющие кадастры, могут иметь доступ к национальным данным, опубликованным в торговых журналах или технических отчетах. Однако скорее всего потребуется провести исследование для оценки кадастра существующего парка или химических веществ. Получить эту информацию могут также помочь группы экспертов. Учреждения, составляющие кадастры, могут также принять решение проводить ежегодные исследования для уточнения их кадастров по секторам парка оборудования. Альтернативой этому может быть расчет или оценка роста производства по каждой из рассматриваемых категорий подисточников. Необходимы данные, отражающие новые единицы оборудования, которые устанавливаются каждый год, и старые или плохо функционирующие единицы, снимаемые с эксплуатации.

Уровень 2b – Нисходящий метод

Данные о деятельности для нисходящего метода сосредоточены на размещении химических веществ, а не на источниках выбросов. Для некоторых конечных пользователей, таких как противопожарная защита и вспененные материалы, разрабатываются глобальные модели, которые точно определяют распределение известных данных о производстве между конечными пользователями в конкретных регионах. Данные о деятельности, полученные на этих моделях, будут особенно полезными для стран со значительным импортом химических веществ и оборудования.

Для подхода, основанного на данных о деятельности, данные о национальном использовании химических веществ получить легче, чем данные о национальном парке оборудования, ответственного за выбросы. *Эффективная практика* состоит в получении от производителей или импортеров газов данных об их суммарной ежегодной продаже.⁴² Наилучшим источником данных о суммарном наполнении нового оборудования, очевидно, будут производители оборудования или представляющие их торговые ассоциации. Для суммарного наполнения снимаемого с эксплуатации оборудования нужно знать или оценить: (i) срок службы оборудования и (ii) либо (a) исторические данные о продаже оборудования и исторические средние данные о размерах заполнения оборудования, либо (b) темпы роста такой продажи и размеров заполнения.

Учреждения, составляющие кадастры в странах, которые импортируют все новые потребляемые химические вещества или большую их часть, вероятно, столкнутся с иными проблемами наличия данных, чем те страны, которые располагают значительным внутренним химическим производством. Если большая часть химических веществ импортируется, либо оптом, либо в оборудовании и продукции, то для расчета выбросов потребуются данные об импорте в некоторой форме. В идеальном случае таможенные чиновники должны проследить и предоставлять статистику импорта химических веществ. Для некоторых видов продукции, таких как вспененные материалы и аэрозоли, для таможенных чиновников может оказаться невозможным проследить типы химических веществ и продукции (например, ХФУ по отношению к ГФУ в аэрозолях), или присутствие продукции в импортируемом оборудовании (пенопласты с закрытыми порами в автомобильных сидениях). В таких случаях может оказаться необходимым собрать или оценить данные с помощью крупных поставщиков и конечных пользователей.

ПОЛНОТА

Полнота с точки зрения суммарного количества химических веществ, которые могут быть потенциальными выбросам, отражается благодаря тому факту, что данные о деятельности для нисходящего метода регистрируются в виде количества используемых химических веществ. Полнота

⁴² Метод уровня 1b в *Руководящих принципах МГЭИК*, том 3, раздел 2.17.3.3 содержит метод по умолчанию для данных о ежегодной продаже.

является важным вопросом для стран, которые используют восходящий метод уровня 2 на основе оборудования.

Часть новых химических веществ выделяется в атмосферу в ходе производства каждого вещества. Летучие выбросы при производстве не учитываются ни в одном из методов уровня 2 (также как и в методе уровня 1). *Эффективная практика* для учреждений, составляющих кадастры в странах с внутренним химическим производством, заключается во включении летучих выбросов в свои кадастры. Предлагаемый подход состоит в применении коэффициента выбросов для химического производства или в предположении, что фиксированный (дополнительный) процент продажи химических веществ выбрасывается в атмосферу при производстве. Хотя значением по умолчанию является 0,5 %, опыт Японии демонстрирует более крупные выбросы.⁴³ *Эффективная практика* заключается в определении фактического коэффициента выбросов для каждого предприятия.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Учреждениям, составляющим кадастры, которые готовили оценки потенциальных выбросов (уровень 1) в прошлом, предлагается обеспечить возможность готовить в будущем оценки уровня 2. *Эффективная практика* состоит в том, чтобы оценки фактических и потенциальных выбросов не включались в одни и те же временные ряды и чтобы учреждения, составляющие кадастры, пересчитывали исторические выбросы с помощью фактического метода, если они меняют подходы. Если данные отсутствуют, то два метода следует привести в соответствие для обеспечения согласованности, следуя руководящим принципам по пересчету, помещенным в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета. *Эффективная практика* состоит в полной документации пересчетов, обеспечивая прозрачность.

Коэффициенты выбросов, как правило, происходят от исторических данных о других химических веществах (например, ХФУ), использовавшихся на установившемся рынке, и их необходимо адаптировать к новым химическим веществам (например, заменители ОРВ) на рынках, только начинающих свою жизнь. Национальные данные о размещении химических веществ в базовом году сейчас имеются (или могут быть рассчитаны с известной неопределенностью).

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Выбросы заменителей ОРВ за длительный период (более 20 лет) внутри отдельной страны будут иметь тенденцию быть равными общему потреблению за те же самые сроки. Для конкретного года количественная оценка неопределенностей для ОРВ весьма затруднительна ввиду большого числа различных источников и разнообразия характера выбросов. Для нисходящего метода уровня 2 общая неопределенность будет непосредственно связана с качеством и полнотой данных о продаже и импорте химических веществ. Для нисходящего метода уровня 2 неопределенность будет отражать полноту обследования оборудования и пригодность функций выбросов, разработанных, для того чтобы охарактеризовать выбросы. Дальнейшие консультации в отношении неопределенностей помещены в нижеследующих разделах, посвященных семи категориям подисточников.

Отчетность и документация для всех категорий подисточников заменителей ОРВ

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для составления национальных оценок кадастра выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация.

Как описывается выше, учреждения, составляющие кадастры, должны подготовить и сообщить оценки фактических выбросов по максимально возможному количеству категорий подисточников конечных пользователей. Для тех категорий подисточников, для которых невозможно подготовить оценки фактических выбросов, учреждения, составляющие кадастры, должны подготовить и сообщить оценки потенциальных выбросов. Учреждения, составляющие кадастры и отчитывающиеся согласно гибриднему методу фактических/потенциальных выбросов, должны включить в отчетность комплект оценок потенциальных выбросов для каждой категории подисточников, с тем чтобы можно было рассчитать суммарные выбросы заменителей ОРВ. Как отмечается выше, оценки фактических и потенциальных выбросов не должны суммироваться вместе.

⁴³ Источник: Шестое совещание Комитета по предотвращению глобального потепления и Совета по химической промышленности Японии, 21 мая 1999 г.

Баланс между сохранением конфиденциальности и прозрачностью данных нуждается в пристальном рассмотрении. Некоторые проблемы могут быть решены путем тщательного обобщения, но это потребует проверки достоверности результатов с помощью других средств (например, аудит, проводимый третьей стороной). В тех случаях, когда данные обобщаются для сохранения конфиденциальности информации, являющейся собственностью фирмы, должны предоставляться качественные пояснения с целью указать метод и подход для получения совокупной величины.

Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра для всех категорий подисточников заменителей ОРВ

Эффективная практика состоит в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут быть также применяться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этих категорий источников применяются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет. В дополнение к руководству, содержащемуся в главе 8, ниже описываются конкретные процедуры, относящиеся к этой категории источников.

Сравнение оценок выбросов, полученных с использованием различных подходов

Учреждения, составляющие кадастры, должны использовать метод потенциальных выбросов уровня 1 для сверки с фактическими выбросами уровня 2. Учреждения, составляющие кадастры, могут рассмотреть вопрос о разработке моделей отчетности, которые смогут привести в соответствие оценки потенциальных и фактических выбросов и могут улучшить определение коэффициентов выбросов во времени.

Учреждениям, составляющим кадастры, следует сравнивать восходящие оценки с нисходящим методом уровня 2, поскольку коэффициенты выбросов, полученные при восходящем методе, имеют наивысшую связанную с ним неопределенность. Этот прием также сведет к минимуму возможность того, что некоторые конечные пользователи не будут учитываться при восходящем методе оценок.

Проверка данных о национальной деятельности

Для метода уровня 2a (восходящий) учреждения, составляющие кадастры, должны оценить процедуры ОК/КК, связанные с оценкой кадастров оборудования и продукции, для обеспечения того, чтобы они удовлетворяли общим процедурам, описанным в плане КК/ОК, и чтобы использовались процедуры отбора репрезентативных проб. Это особенно важно для подсекторов заменителей ОРВ ввиду большой номенклатуры оборудования и продукции.

Для метода уровня 2b (нисходящий) учреждения, составляющие кадастры, должны оценить процедуры ОК/КК, проведенные организациями, отвечающими за выпуск информации о размещении химической промышленности, и поместить ссылки на эти процедуры. Данные о продаже могут поступать от производителей, импортеров, поставщиков газа или торговых ассоциаций. Если КК, связанный с вторичными данными, недостаточен, то учреждение, составляющее кадастр, должно установить свои собственные проверки КК для вторичных данных, переоценить неопределенность оценок выбросов, полученных с помощью этих данных, и пересмотреть вопрос о том, как используются эти данные.

Проверка коэффициентов выбросов

Коэффициенты выбросов, используемые для метода уровня 2a (восходящий), должны основываться на исследованиях по конкретным странам. Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнивать эти коэффициенты со значениями по умолчанию. Они должны определить, являются ли обоснованными величины по конкретной стране, учитывая аналогичность или расхождения между категорией национальных источников и источником, представленным величиной по умолчанию. Любые различия между коэффициентами по конкретной стране и коэффициентами по умолчанию должны быть объяснены и задокументированы.

3.7.1 Категория аэрозольных подисточников

3.7.1.1 Методологические вопросы

Большинство аэрозольных упаковок содержит в качестве газа-вытеснителя углеводороды, но в малых количествах от общего содержания в качестве газов-вытеснителей или растворителей могут использоваться ГФУ и ПФУ. Выбросы от аэрозолей, как правило, имеют место в скором времени после производства, в среднем через 6 месяцев после продажи. При использовании аэрозолей выбрасывается 100 % химического вещества (Гамлен и др., 1986 г., АОС США, 1992а). Пятью основными источниками являются:

- i) дозированные ингаляторы (ДИ);
- ii) предметы личной гигиены и ухода (например, средства ухода за волосами, дезодоранты, кремы для бритья);
- iii) продукция бытовой химии (например, освежители воздуха, средства для чистки духовых шкафов и тканей);
- iv) продукция, применяемая в промышленности (например, специальные очищающие опрыскиватели, смазочные материалы, трубчатые морозильные установки);
- v) другая продукция общего назначения (например, аэрозольный серпантин, насосы для подкачки автопокрышек, клаксоны).

ГФУ, используемыми в настоящее время в качестве газов-вытеснителей, являются ГФУ-134а, ГФУ-227еа и ГФУ-152а. Вещества ГФУ-43-10тее и один ПФУ - перфторогексан - используются в качестве растворителей в промышленной аэрозольной продукции.⁴⁴

ВЫБОР МЕТОДА

Выбросы аэрозолей считаются "быстрыми", поскольку все первоначальное наполнение высвобождается в пределах первого года или двух после продажи. В связи с этим, для оценки выбросов необходимо знать общее количество аэрозоля, первоначально заряженного в емкости, содержащие продукцию, перед продажей. Выбросы каждого отдельного аэрозоля в год t можно рассчитать согласно *Руководящим принципам МГЭИК* следующим образом:

Уравнение 3.35

$$\begin{aligned} \text{Выбросы ГФУ в год } t = & \\ & [(\text{Количество ГФУ и ПФУ, содержащееся в аэрозольной продукции, проданной в год } t) \cdot (KB)] \\ & + [(\text{Количество ГФУ и ПФУ, содержащееся в аэрозольной продукции, проданной в год } (t-1)) \cdot (1-KB)] \end{aligned}$$

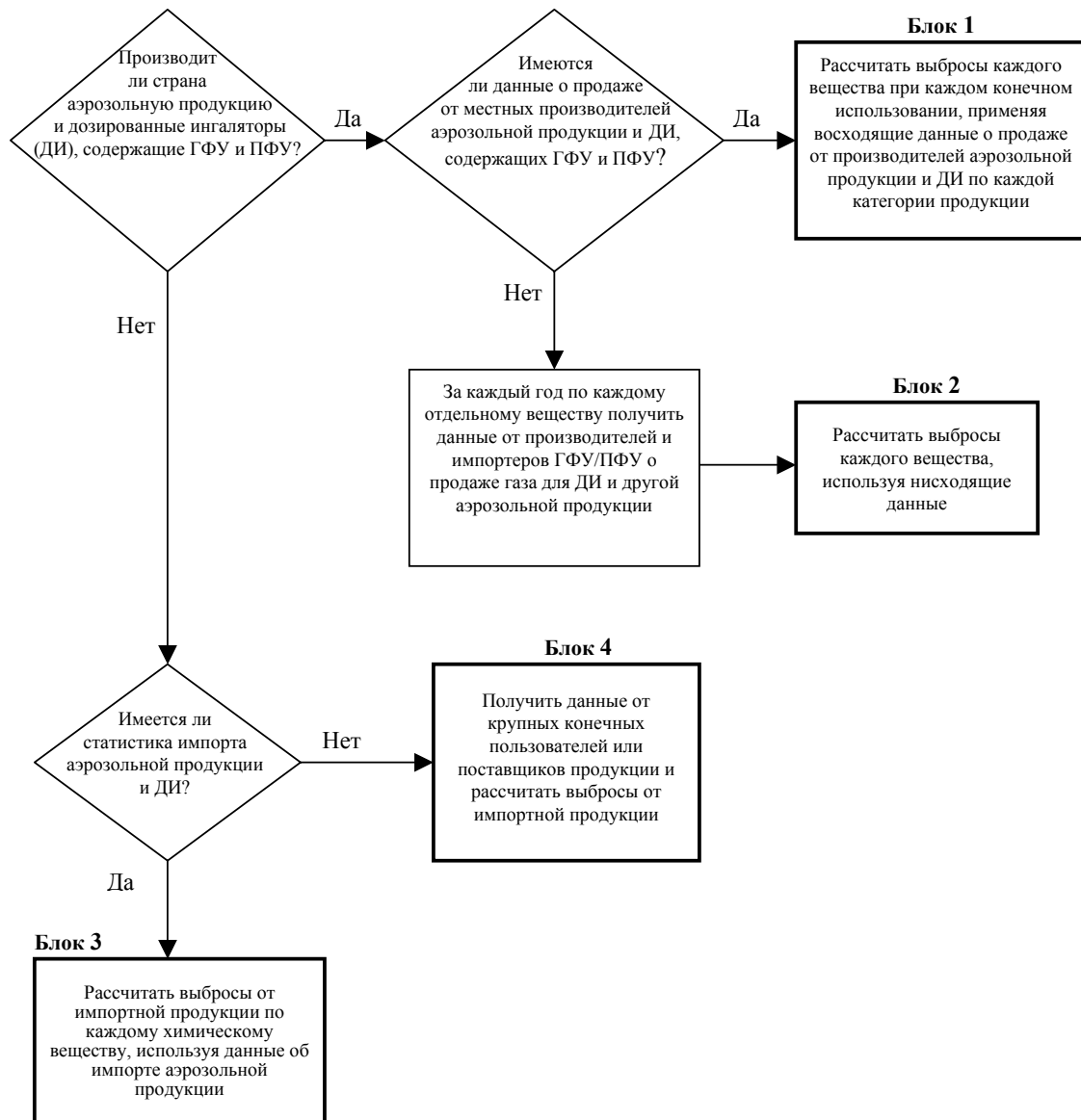
Это уравнение должно применяться к каждому отдельному химическому веществу. Суммарные выбросы в эквиваленте углерода равны сумме выбросов эквивалента углерода каждого химического вещества.

Поскольку срок жизни продукции оценивается в два года, то любое количество, не высвободившееся в течение первого года, должно по определению быть высвобожденным в течение второго и последнего года. На самом же деле большая часть выбросов происходит в пределах первого года после закупки продукции, но эти расчеты учитывают временную задержку от момента закупки до момента использования.⁴⁵ Схема принятия решений для оценки фактических выбросов помещена на рисунке 3.12 - Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории аэрозольных подисточников. Процесс сбора данных, описывается ниже.

⁴⁴ ГФУ-43-10тее используется исключительно в качестве растворителя, но подсчитывается как аэрозоль, когда доставляется в аэрозольных канистрах.

⁴⁵ Для короткоживущих источников, таких как ДИ и аэрозольная продукция, оценка потенциальных выбросов эквивалентна использованию коэффициента выбросов в 100%. Это даст результат, аналогичный фактическому подходу, если не происходит существенного роста продажи аэрозолей.

Рисунок 3.12 Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории аэрозольных подисточников



ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Эффективная практика состоит в использовании для широкого спектра аэрозольной продукции устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов в 50% от первоначального заполнения в год. Это означает, что половина химического вещества высвобождается в течение первого года, а оставшаяся часть заполнения высвобождается в течение второго года (Гамлен и др., 1986 г.). Учреждения, составляющие кадастры, должны использовать альтернативные коэффициенты выбросов только тогда, когда имеются эмпирические свидетельства для большинства аэрозольной продукции. В любом случае коэффициенты выбросов в процентах должны составлять общую сумму в 100 % за время, в течение которого предполагается, что заполнение высвобождается полностью. Разработка коэффициентов выбросов по конкретным странам должна быть всесторонне задокументирована. Крупные производители аэрозолей и ДИ могут представить данные о потерях в ходе производственного процесса.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Требуемыми данными о деятельности являются данные о суммарном количестве каждого соответствующего химического вещества, содержащегося во всей аэрозольной продукции, потребляемой внутри страны (как внутренняя продажа, так и импорт). Для стран, которые импортируют 100% аэрозольной продукции, данные о деятельности равны импорту.

Данные о деятельности для этой подкатегории конечного использования могут быть собраны с применением либо восходящего, либо нисходящего метода в зависимости от наличия и качества данных. Восходящий метод требует данных о количестве проданной и импортированной аэрозольной продукции (например, количество отдельных дозированных ингаляторов, продукции по уходу за волосами и насосов для подкачки автомобильных шин) и о среднем наполнении одной емкости. Нисходящий метод предусматривает сбор данных о продаже химических веществ в аэрозолях и ДИ непосредственно от производителей химических веществ. Во многих случаях может понадобиться сочетание восходящих и нисходящих данных.

Внутреннее производство аэрозолей: Для стран с внутренним производством крупные производители аэрозолей и ДИ могут предоставить данные о количестве аэрозольной продукции, выпущенной для потребления в стране, количестве экспортированных аэрозолей и среднем наполнении на аэрозоль, а также о типе используемого газа-вытеснителя или растворителя (т.е. какой используется ГФУ/ПФУ). Затем можно будет рассчитать суммарное использование внутренне произведенной аэрозольной продукции за каждый год, как количество аэрозольной продукции, проданной внутри страны в данный год, умноженное на наполнение ГФУ/ПФУ в каждой продукции. Если восходящих данных не имеется, внутренние производители химических веществ могут предоставить данные о количестве проданного ГФУ внутренним производителям в дозированных ингаляторах и совокупные данные о продаже производителям других аэрозолей (категории 2, 3, 4 и 5 выше). Если внутренние производители аэрозолей и ДИ импортируют ГФУ, то информацию можно также запросить от экспортеров химических веществ, хотя они могут быть и не в состоянии представить данные по экспорту, предназначенному для отдельных стран, ввиду конфиденциальности деловой информации. Таможенные чиновники и поставщики химических веществ являются еще одним возможным источником данных об импорте химических веществ.

Импортная аэрозольная продукция: Большинство стран будут импортировать значительную долю своего общего объема аэрозольной продукции. Данные об импорте аэрозолей общего назначения, содержащих ГФУ, будет собрать непросто, поскольку официальная статистика импорта аэрозольной продукции, как правило, не различает аэрозоли, содержащие ГФУ, от других аэрозолей. Когда таможенные органы не в состоянии предоставить годную к употреблению статистику импорта, данные могут быть получены от поставщиков и конкретных конечных пользователей продукции. Например, в случае ДИ продукцию импортирует, как правило, ограниченное количество фармацевтических компаний, и эти компании могут быть опрошены для получения требуемой информации.

Полнота

Полнота зависит от наличия данных о деятельности. Учреждениям, составляющим кадастры в странах, не имеющих внутреннего производства аэрозолей, может потребоваться использование заключений экспертов для оценки данных о деятельности, поскольку статистика импорта, вероятно, будет неполной (см. главу 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике, раздел 6.2.5 – Экспертные оценки).

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы от аэрозолей должны рассчитываться с использованием одного и того же метода и источников данных для каждого года во временном ряду. В тех случаях, когда согласованные данные отсутствуют для любого года во временном ряду, пробелы должны быть пересчитаны согласно руководящим указаниям, содержащимся в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Использование ГФУ в секторе аэрозолей общего назначения шире чем в секторе ДИ. Данные от производителей и импортеров ГФУ о продаже в секторе аэрозолей общего назначения в настоящий момент недостаточно ясны за исключением ГФУ-134а в глобальном масштабе. Эти данные можно улучшить с помощью работы по сбору дополнительных данных. Разбросанный характер сектора аэрозолей общего назначения, означает, что сбор надежных восходящих данных требует конкретных исследований в масштабах страны с помощью местных промышленных экспертов, консультации которых следует запрашивать по вопросам неопределенностей, используя подходы к экспертным оценкам, описанные в главе 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике.

Имеется несколько источников надежных данных для сектора ДИ, что ведет к высокому уровню достоверности сообщаемых данных, которые должны быть отражены в оценках кадастров выбросов. Однако при составлении отчетности для отдельной страны отсутствие надежных данных по сектору аэрозолей общего назначения может привести к тому, что данные о выбросах будут завышены или занижены на коэффициент между одной третью и тремя.

3.7.1.2 Отчетность и документация

Оценки выбросов для дозированных ингаляторов должны сообщаться отдельно от оценок выбросов для других аэрозолей. Учреждения, составляющие кадастры, должны задокументировать использовавшиеся коэффициенты выбросов. Если вместо устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов используются коэффициенты выбросов для конкретных стран, то их разработка должна быть задокументирована. Должны сообщаться данные о деятельности с такой степенью детализации, чтобы они не раскрывали конфиденциальную деловую информацию. В тех случаях, когда некоторые данные являются конфиденциальными, должна предоставляться качественная информация о типах потребленной, импортированной и произведенной аэрозольной продукции в стране. Вполне вероятно, что тип ГФУ, используемый в качестве газа-вытеснителя или растворителя, и объем продажи ДИ и аэрозолей общего назначения в отдельные страны могут считаться конфиденциальными данными.⁴⁶ Там где имеется менее трех производителей конкретных химических веществ, используемых в качестве растворителей, отчетность по этому разделу может быть обобщена, поскольку оба вышеуказанных применения выбрасывают 100% газа (см. раздел 3.7.2.2 ниже).

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используется методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководству, содержащемуся в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества - ниже описываются следующие конкретные процедуры, относящиеся к этой категории подисточников. В качестве критерия для проверки оценок выбросов следует использовать как восходящие, так и нисходящие данные. Данные, используемые для расчета выбросов за год t-1, должны согласовываться с данными, используемыми при оценке кадастра за предыдущий год, с тем чтобы общая сумма за два года составляла 100%. Если этого не происходит, то следует сообщить о причине такого несоответствия. Сбор данных, описанный в вышеприведенном разделе о сборе данных, должен обеспечиваться при адекватном контроле качества. Для того чтобы сделать возможным проведение независимой оценки уровня качества сообщаемых данных, должно быть определено количество производителей аэрозолей и конечных пользователей.

⁴⁶ Количественная оценка используемых данных для отдельных секторов производства аэрозолей общего назначения позволит разработать более надежные будущие проекции и рассмотреть стратегии сокращения выбросов.

3.7.2 Категория подисточников растворителей

3.7.2.1 Методологические вопросы

ГФУ и ПФУ используются в качестве растворителей в следующих четырех областях:

- i) прецизионная очистка;
- ii) очистка электронной техники;
- iii) очистка металлов;
- iv) нанесение покрытий.

Использование ГФУ в качестве растворителей находится еще в стадии становления. В число растворителей, которые использовались или могут использоваться, входят ГФУ43-10тее, перфторогексан (ПФУ) и другие, которые не приводятся во Втором докладе МГЭИК об оценках, включая ГФУ-365mfc.⁴⁷

ВЫБОР МЕТОДА

Как и в случае сектора аэрозолей, выбросы от применений растворителей, как правило, считаются "быстрыми" выбросами, поскольку 100 % химического вещества выбрасывается в течение двух лет. Для оценки выбросов необходимо знать общее количество химического вещества в растворенной продукции, продаваемое каждый год. Выбросы ХФУ и ПФУ от использования растворителей в год t могут быть рассчитаны согласно *Руководящим принципам МГЭИК* следующим образом.

УРАВНЕНИЕ 3.36

$$\begin{aligned} \text{Выбросы в год } t = & \text{ [(Количество растворителей, проданное в год } t) \cdot \text{KB]} \\ & + \text{ [(Количество растворителей, проданное в год } (t-1) \cdot (1 - \text{KB)}] \end{aligned}$$

Как и в случае аэрозолей, это уравнение должно применяться отдельно к каждому химическому веществу в зависимости от разбиения имеющихся данных. Кроме того, это уравнение можно также применить к различным классам оборудования. Суммарные выбросы в эквиваленте углерода равны сумме выбросов в эквиваленте углерода для каждого химического вещества.

Коэффициент выбросов KB представляет собой долю химического вещества, выброшенную из растворителей в год t . Предполагается, что срок службы продукции составляет два года и, таким образом, любое количество, невыброшенное в течение первого года, должно по определению быть выброшенным в течение второго и последнего года. Схема принятия решений для оценки фактических выбросов показана на рисунке 3.13 – Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников растворителей. Процесс сбора данных описан ниже.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Для применений растворителей *эффективная практика* состоит в использовании устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов в 50 %.⁴⁸ В некоторых применениях с новым оборудованием возможно достижение гораздо меньшей интенсивности потерь, а выбросы могут происходить в течение периода, превышающего два года. В таких ситуациях могут быть разработаны альтернативные коэффициенты выбросов, применяя восходящие данные об использовании такого оборудования и эмпирические свидетельства относительно альтернативных коэффициентов выбросов.⁴⁹ Такие коэффициенты выбросов по конкретным странам должны быть всесторонне задокументированы.

Модификации с учетом извлечения и утилизации растворителей применяться не должны. Хотя растворители ГФУ и ПФУ могут быть извлечены и утилизированы несколько раз в течение их использования ввиду их высокой стоимости, тем не менее в наиболее эмиссивных, конечных пользованиях химические вещества будут высвободиться в среднем в течение шести месяцев после продажи.

⁴⁷ *Руководящие принципы МГЭИК* содержат "инструкции по отчетности" только для парниковых газов с потенциалом глобального потепления, перечисленных во Втором докладе об оценках.

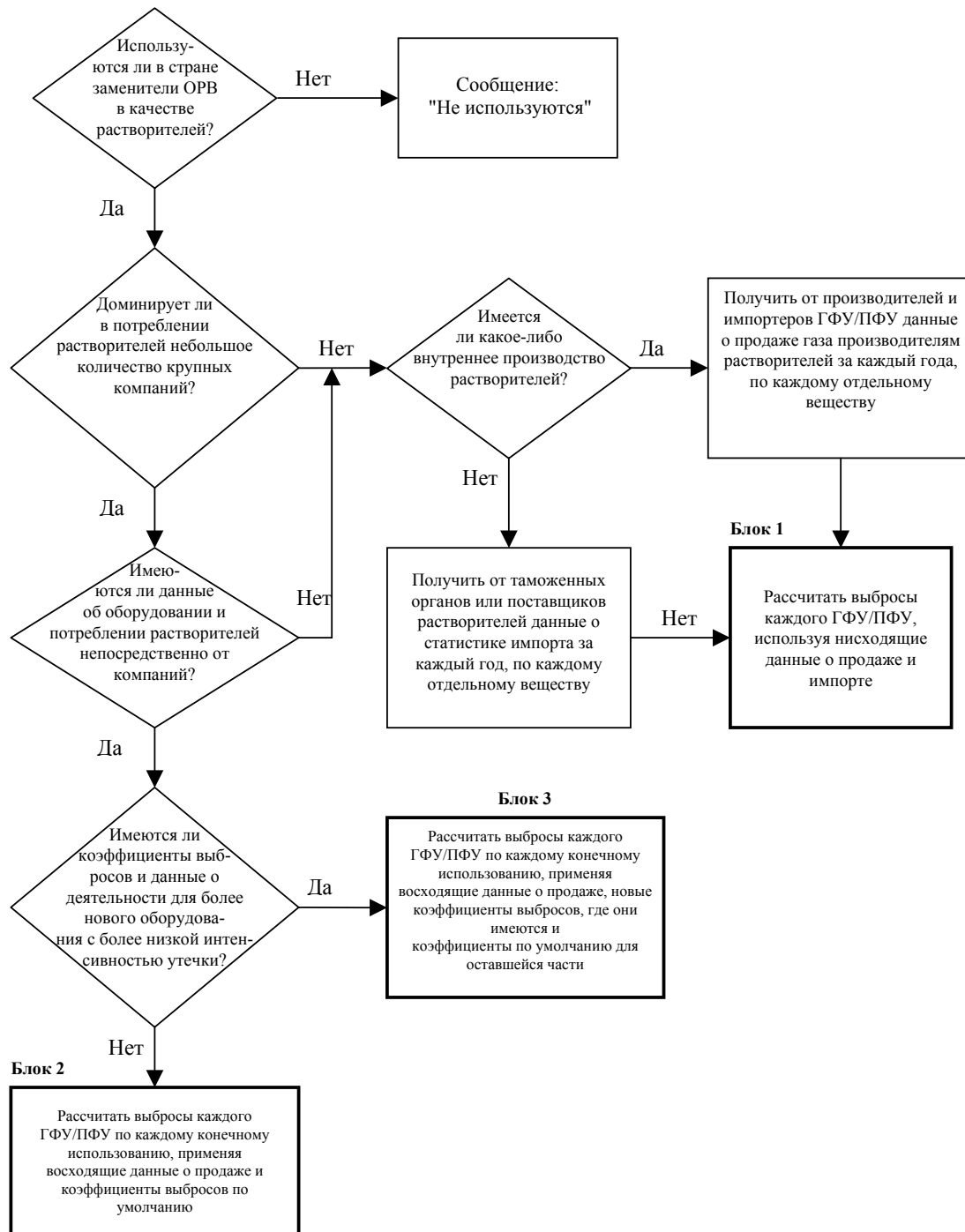
⁴⁸ См. сноску 47.

⁴⁹ Для сведения, при продаже газа для нового оборудования будет выбрасываться приблизительно 10-20%, а оставшаяся часть газа будет сохраняться. В последующие годы продажа производится для пополнения объемов, и можно считать, что выбрасывается 100 %.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности для этого конечного использования равны количеству каждого соответствующего химического вещества, проданного в качестве растворителя в конкретный год. Как и в случае аэрозолей, следует собирать данные как о количестве внутренне произведенного, так и импортного растворителя. Требующиеся данные можно собрать, используя либо нисходящий, либо восходящий метод, в зависимости от характера национального производства растворителей. В большинстве стран конечные пользователи будут чрезвычайно разнообразными, и практически реализуемым будет нисходящий метод.

Рисунок 3.13 Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников растворителей



Нисходящие данные

Нисходящие данные равны количеству химических растворителей, проданному или ежегодно импортируемому в страну. Данные о внутренней продаже растворителей должны иметься непосредственно от производителей химических веществ. Поскольку растворители производятся лишь в небольшом количестве стран, большинство стран будут импортировать часть или все свое потребление. Данные об импортных растворителях можно собрать от производителей-экспортеров, хотя информация об экспорте в отдельные страны может считаться конфиденциальной. В качестве альтернативного варианта можно использовать статистику импорта от таможенных органов или поставщиков импортных растворителей. Данные об импорте растворителей, как правило, получить легче, чем данные об импорте аэрозолей, поскольку растворители обычно импортируются оптом, а не в небольших емкостях.

Если для каких-то типов оборудования разрабатываются конкретные коэффициенты выбросов, то необходимо будет разложить данные о потреблении на эти классы оборудования. Это, как правило, потребует восходящего метода.

Восходящие данные

Восходящие данные о деятельности включают количество единиц оборудования или канистр, содержащих растворитель, и их объем. Восходящий метод пригоден в тех случаях, когда большая часть проданного растворителя потребляется крупными корпорациями, поскольку имеется возможность получить детальные данные о конечном использовании растворителя от нескольких крупных структур. Восходящий метод может быть также наиболее пригоден, когда имеются коэффициенты выбросов по конкретным типам оборудования.

Полнота

Полнота зависит от наличия данных о деятельности. Учреждениям, составляющим кадастры в странах, не имеющих внутреннего производства растворителей, для оценки данных о деятельности может потребоваться использование заключений экспертов, так как статистика импорта, вероятно, будет неполной (см. главу 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике, раздел 6.2.5 – Экспертные оценки).

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы от растворителей должны рассчитываться, с использованием одного и того же метода и источников данных для каждого года во временном ряду. Там, где согласованные данные отсутствуют для любого года во временном ряду, пробелы должны быть пересчитаны согласно руководящим указаниям, помещенным в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Предположение по умолчанию о том, что весь растворитель выбрасывается в течение двух лет, является широко приемлемым и не должно привести к значительной ошибке. Аналогичным образом данные о производственной деятельности должны быть надежными ввиду небольшого количества производителей химических веществ, высокой стоимости газа, заставляющей иметь небольшие запасы и 100 %-го характера выбросов при большинстве применений.

3.7.2.2 Отчетность и документация

Учреждения, составляющие кадастры, должны включать в отчетность сообщение об использованном коэффициенте выбросов и эмпирической основе коэффициентов для любой конкретной страны. В отношении данных о деятельности должны сообщаться продажа и импорт химических веществ, если нет соображений конфиденциальности, ввиду ограниченного количества и местоположения производителей. (В настоящее время, например, может быть только один производитель каждого компонента). В тех случаях, когда имеется менее трех производителей конкретных химических веществ, используемых в качестве растворителей, отчетность может быть совокупной по всему разделу аэрозолей, поскольку считается, что применения выбрасывают 100 % вещества (см. раздел 3.7.1.2 выше). В этом случае для сохранения конфиденциальности не следует конкретно указывать выбросы отдельных газов, и выбросы следует сообщать в тоннах эквивалента CO₂.

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнении к руководству, содержащемуся в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества - ниже описываются конкретные процедуры, относящиеся к этой категории источников:

- Для точного контроля/обеспечения качества должны собираться как нисходящие данные, так и данные по конечному использованию. Чтобы сделать возможным независимую оценку уровня качества сообщаемых данных, должны быть определены количество производителей и поставщиков плюс количество опрошенных конечных пользователей.
- При применении коэффициентов выбросов и данных о деятельности, конкретных для различных применений растворителей, данные о производственной деятельности должны быть получены на таком же уровне детализации.

3.7.3 Категория подисточников вспененных материалов

3.7.3.1 Методологические вопросы

ГФУ все больше используются в качестве замены ХФУ и ГХФУ в таких применениях вспененных материалов, как изоляция, амортизация и упаковка. Соединения, которые могут при этом использоваться, включают ГФУ-245fa, ГФУ-365mfc, ГФУ-134a и ГФУ-152a. Для материалов с открытыми порами выбросы ГФУ, используемых в качестве газообразующих средств, происходят, насколько можно ожидать, в течение процесса производства. В материалах с закрытыми порами выбросы происходят в течение более длительного периода времени (например, 20 лет).

ВЫБОР МЕТОДА

Схема принятия решений на рисунке 3.14 – Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников вспененных материалов - описывает методы *эффективной практики* при оценке выбросов.

Руководящие принципы МГЭИК предлагают проводить отдельно расчет выбросов от материалов с открытыми порами и с закрытыми порами:

Материал с открытыми порами: Поскольку ГФУ и ПФУ, используемые для образования материала с открытыми порами, выделяются немедленно, поэтому все выбросы произойдут в стране производства. Выбросы рассчитываются согласно следующему уравнению, представленному в *Руководящих принципах МГЭИК*:⁵⁰

Уравнение 3.37

Выбросы от материала с открытыми порами = Общее годовое количество ГФУ и ПФУ, используемых при производстве материала с открытыми порами

Материал с закрытыми порами: Выбросы от материала с закрытыми порами происходят в трех различных точках:

- i) потери первого года при производстве и установке вспененных материалов: Эти выбросы происходят в тех местах, где продукция производится;
- ii) ежегодные потери (потери на местах от использования вспененных материалов): Материал с закрытыми порами будет терять долю своего первоначального наполнения каждый год до прекращения эксплуатации. Эти выбросы происходят там, где продукция используется;
- iii) потери при прекращении эксплуатации: Выбросы при прекращении эксплуатации также происходят там, где продукция используется.

Раздел 2.17.4.3 *Руководящих принципов МГЭИК*, том 3 - Оценка выбросов ГФУ и ПФУ от вспененных материалов - содержит уравнение для расчета выбросов от таких материалов, которое учитывает две первые точки выбросов. Для того чтобы составить полную оценку выбросов из этого источника, *эффективная практика* состоит в добавлении третьего члена в уравнение, учитывающего потери при прекращении эксплуатации и химическом разрушении в тех случаях, когда имеются данные. Таким образом, предлагаемое уравнение имеет вид:

Уравнение 3.38

Выбросы от материала с закрытыми порами = [(Общее количество ХФУ и ПФУ, используемое при производстве нового пенопласта с закрытыми порами в год t) • (коэффициент выбросов за счет потерь первого года)]
 + [(Первоначальное наполнение ХФУ или ПФУ при производстве материала с закрытыми порами между годом t и годом t – n) • (Коэффициент выбросов за счет ежегодных потерь)]
 + [(Потери при прекращении эксплуатации в год n) – (Разрушенный ХФУ или ПФУ)],

где:

n = Срок службы продукции вспененного материала с закрытыми порами,

Потери при прекращении эксплуатации = оставшиеся химические вещества на конец срока службы, которые выделяются при сломе оборудования.

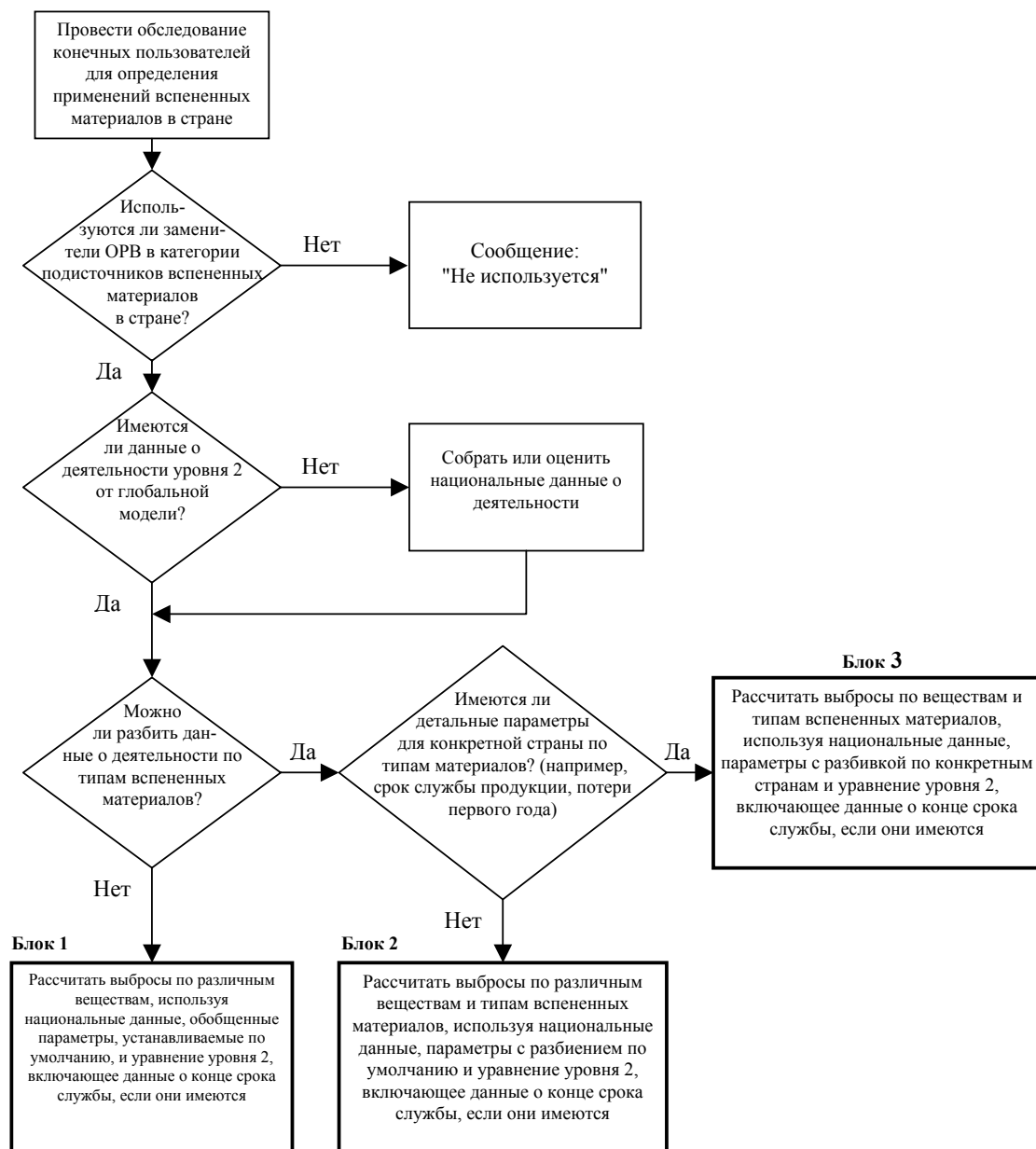
⁵⁰ Для этих применений фактические выбросы каждого химического вещества равны потенциальным выбросам.

Это уравнение следует применить отдельно к каждому химическому веществу и к крупным применениям вспененных материалов. Общий объем выбросов в эквиваленте CO_2 равен сумме выбросов в эквиваленте CO_2 каждого сочетания типа химического вещества и применения вспененного материала.

Для осуществления этого подхода необходимо собрать текущие и исторические данные о ежегодной продаже химических веществ промышленности вспененных материалов за период, достигающий и включающий средний срок службы материала с закрытыми порами (например, за самые последние двадцать лет). Если собрать данные о потенциальных потерях при прекращении эксплуатации невозможно, то следует предположить, что все химические вещества, не выделившиеся при производстве, выбрасываются на протяжении срока службы вспененного материала.

Модификацией этого подхода является использование данных о деятельности, представленных с помощью глобальной модели, которая точно распределяет известные данные о производстве по различным применениям вспененных материалов в различных регионах мира. Эти данные можно затем использовать с разбиением коэффициентов выбросов, представленным в таблице 3.17 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для ГФУ/ПФУ из вспененных материалов с закрытыми порами.

Рисунок 3.14 Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников вспененных материалов



ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Как и в других категориях подисточников, первой альтернативой коэффициентов выбросов является разработка и использование отрецензированных и хорошо задокументированных данных о конкретной стране на основе полевых исследований. Как отмечалось ранее, если не имеется никакой информации в отношении потерь при прекращении эксплуатации, то коэффициенты выбросов, используемые для первого года, и ежегодных потерь должны учитывать потребление всех химических веществ.⁵¹

⁵¹ Отмечается также, что прекращение эксплуатации не всегда означает полную потерю пенообразующего вещества в этой точке либо ввиду вторичного использования оборудования, либо потому, что оно списывается неповрежденным (например, многие холодильники). Их можно рассматривать как некоторые, имеющиеся у государства варианты управления в конце срока службы, но они явно менее эффективны, чем собственно технологии разрушения или восстановления. Будущие модели выбросов должны обратить должное внимание на вопросы завершения срока службы.

Если данных по конкретной стране не имеется, можно воспользоваться значениями по умолчанию. Таблица 3.18 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для применений ГФУ-134а (категория подисточников вспененных материалов) – (Получены из существующей информации о ХФУ/ГФУ, накопленной при проведении национальных/международных исследований) и таблица 3.19 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для применений ГФУ-245а/ГФУ-365mfc (категория подисточников вспененных материалов) – (Получены из существующей информации о ХФУ/ГФУ, собранной при проведении национальных/международных исследований) - представляют самые последние предположения о коэффициентах выбросов *эффективной практики* для наиболее важных текущих применений материалов с закрытыми порами. Использование этих коэффициентов потребует данных о продаже химических веществ о "банках" химических веществ в оборудовании для этих применений.

Если имеются только совокупные данные о продаже химических веществ для материалов с закрытыми порами, а информацию о конкретных типах пеноматериалов получить не представляется возможным, то следует использовать обобщенные коэффициенты выбросов по умолчанию, приведенные в *Руководящих принципах МГЭИК*.⁵² Эти обобщенные коэффициенты выбросов по умолчанию показаны в таблице 3.17 – Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов для ГФУ/ПФУ из вспененных материалов с закрытыми порами.

ТАБЛИЦА 3.17 УСТАНАВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ГФУ/ПФУ ИЗ ВСПЕНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАКРЫТЫМИ ПОРАМИ	
Коэффициент выбросов	Значения по умолчанию
Срок службы продукции	n = 20 лет
Потери первого года	10 % первоначального заполнения ГФУ или ПФУ/год, хотя эта величина может упасть до 5 %, если в процессе производства значительное место занимает переработка.
Ежегодные потери	4.5 % первоначального заполнения ГФУ или ПФУ/год
Источник: Гамлен и др. (1986 г.).	

ТАБЛИЦА 3.18 УСТАНАВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЙ ГФУ-134а (КАТЕГОРИЯ ПОДИСТОЧНИКОВ ВСПЕНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ) (ПОЛУЧЕНЫ ИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ О ХФУ/ГФУ, НАКОПЛЕННОЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ/МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)			
Применения ГФУ-134а	Срок службы продукции в годах	Потери первого года, %	Ежегодные потери, %
Полиуретан – Плоская оболочка ^a	12-15	95	2.5
Полиуретан – Непрерывная панель	50	10	0.5
Полиуретан – Прерывистая панель	50	12.5	0.5
Полиуретан – Бытовые электроприборы	15-20	7.5	0.5
Полиуретан – Инжектируемый	15	12.5	0.5
Однокомпонентный пеноматериал (ОКП) ^a	50	95	2.5
Прессованный полистирол/ Полиэтилен (ППС/ПЭ) ^a	50	40	3
^a Применения ГФУ-152а. Источник: Ашфорд (1999 г.).			

⁵² Для материала с открытыми порами никаких коэффициентов выбросов не приводится, поскольку все выбросы происходят в течение первого года.

ТАБЛИЦА 3.19 УСТАНАВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЙ ГФУ-245А/ГФУ-365МФС (КАТЕГОРИЯ ПОДИСТОЧНИКОВ ВСПЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ) – (ПОЛУЧЕНЫ ИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ О ХФУ/ГФУ, НАКОПЛЕННОЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ/МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)			
Применения ГФУ-245а/ГФУ-365mfc	Срок службы продукции в годах	Потери первого года, %	Ежегодные потери, %
Полиуретан – Непрерывная панель	50	7.5	0.5
Полиуретан – Прерывистая панель	50	10	0.5
Полиуретан – Бытовые электроприборы	15	4	0.25
Полиуретан – Инжектируемый	15	10	0.5
Полиуретан – Непрерывный блок	15	40	0.75
Полиуретан – Прерывистый блок	15	45	0.75
	50	10	1
Полиуретан – Непрерывный ламинат	25	10	1
Полиуретан – Распыленный	50	25	1.5
Пенофенопласт – Прерывистый блок	15	45	0.75
Пенофенопласт – Прерывистый ламинированный	50	10	1
Источник: Ашфорд (1999 г.).			

Использование этих устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов даст в результате 90 % первоначальных заполнений, выбрасываемых в течение 20 лет ежегодного использования после первоначальных 10 % в течение первого года.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для подготовки оценок выбросов необходимы два типа данных о деятельности: количество химических веществ, используемое при производстве пеноматериалов в стране и количество химических веществ, содержащееся в пеноматериале, используемом в стране. Проблемы сбора данных, связанные с этими двумя областями различаются между собой.

- **Химические вещества, используемые при производстве вспенных материалов:** Валовое количество химических веществ, используемое при производстве пеноматериалов, должно включать как произведенные внутри страны, так и импортные ГФУ и ПФУ. Данные о внутренней продаже химических веществ промышленности производства вспенных материалов должны поступать непосредственно от производителей химических веществ. Как и в отношении других категорий подисточников заменителей ОРВ, данные об импортных химических веществах могут быть получены от таможенных чиновников или поставщиков химических веществ.

Для материалов с открытыми порами все выбросы будут происходить в течение процесса производства. Таким образом, необходимо определить долю химических веществ, связанную с производством материалов с открытыми порами. Эти данные могут быть определены с помощью обследования конечных пользователей или аппроксимированы путем рассмотрения аналогичных данных о конечном использовании, собранных в отношении ХФУ и ГХФУ.

- **Химические вещества, выделяющиеся в течение срока службы материалов с закрытыми порами:** Ежегодные потери при прекращении эксплуатации, связанные с материалами с закрытыми порами, должны рассчитываться для всего количества вспенных материалов, используемого в стране. Это потребует учета импорта и экспорта продукции, содержащей материал с закрытыми порами, что может быть довольно сложно.

Учреждения, составляющие кадастры в странах, которые экспортируют материалы с закрытыми порами, должны вычесть эти объемы из их расчетов ежегодных потерь и потерь при прекращении эксплуатации, поскольку эти выбросы будут происходить в импортирующей стране. Данные о заполнении химическим веществом экспортируемого материала с закрытыми порами могут быть получены от крупных производителей.

В то же время учреждения, составляющие кадастры в странах, которые импортируют продукцию, содержащую материал с закрытыми порами, должны для целей полноты включить в кадастр оценки

выбросов от этой импортированной продукции. Поскольку статистику импорта материалов с закрытыми порами собрать чрезвычайно трудно, учреждениям, составляющим кадастры в странах, выбросы которых происходят только от импортированного материала с закрытыми порами, может потребоваться использовать экспертные заключения при оценке этих данных (см. главу 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике, раздел 6.2.5 – Заключение экспертов).

В будущем учреждения, составляющие кадастры, смогут воспользоваться комплектами данных о международном производстве и потреблении ГФУ/ПФУ для составления оценок химических веществ, содержащихся в импортированном вспененном материале с закрытыми порами. Например, исследование, посвященное экологической оценке применения альтернатив фтороуглеродам (AFEAS), набрало статистику, охватывающую данные о глобальной деятельности вплоть до 1997 г. в отношении ГФУ-134а в секторе производства вспененных материалов.⁵³ При том, что эти глобальные данные изучены относительно хорошо, их разбивки по регионам в настоящее время еще не имеется.

ПОЛНОТА

В категории подисточников вспененных материалов выявлено 15 применений таких материалов и четыре химических вещества, используемых в качестве потенциальных газообразующих средств (ГФУ-134а, ГФУ-152а, ГФУ-245fa и ГФУ-365mfc). Для целей полноты учреждения, составляющие кадастры, должны определить используются ли эти газообразующие средства в каждом применении, что предполагает 60 теоретических возможных сочетаний (см. таблицу 3.20 – Использование заменителей ОРВ при производстве вспененных материалов). На практике этот перечень сводится лишь к 32 реально существующим потенциальным сочетаниям химических веществ/применений, хотя имеются и некоторые потенциальные региональные варианты. Следует также отметить, что на этом этапе методы не учитывают все потенциальное использование сочетаний, и на практике будет трудно установить различные коэффициенты выбросов для таких систем. Основная проблема потенциального использования сочетаний будет заключаться в мониторинге деятельности.

ТАБЛИЦА 3.20				
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАМЕНТЕЛЕЙ ОРВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВСПЕНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ				
(ВЫБРОСЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВСПЕНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ГАЗАМ – ЗАМЕНИТЕЛЯМ ОРВ)				
Подсекторы	Заменители ОРВ в качестве пенообразующего вещества ^b			
	ГФУ-134а	ГФУ-152а	ГФУ-245fa	ГФУ-365mfc
Гибкий пено-ПУ ^a	X	X	X	X
Гибкий формованный пено-ПУ	X	X	X	X
ПУ- в сплошной оболочке	O	O	X	X
ПУ - непрерывная панель	O	X	O	O
ПУ - панель с разрывами	O	X	O	O
ПУ - электрооборудование	O	X	O	O
ПУ - инъектируемый	O	X	O	O
ПУ - непрерывный блок	X	X	O	O
ПУ - блок с разрывами	X	X	O	O
ПУ - непрерывный ламинат	X	X	O	O
Распыляемый ПУ	X	X	O	O
Однокомпонентный ПУ	O	O	X	X
Прессованный полистирол/полиэтилен	O	O	X	X
Пенофенопластовый блок	X	X	O	O
Пенофенопластовый ламинат	X	X	O	O

^a ПУ = Полиуретан.
^b X – не имеет предполагаемого использования, O – текущее или предполагаемое использование.

⁵³ ГФУ-134а является наиболее широко применяемым ГФУ. Данные AFEAS можно получить по адресу <http://www.afeas.org>.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Учреждение, составляющее кадастр, должно сохранять согласованный метод оценки своих выбросов на протяжении всего временного периода. Если, например, в самом начале процесса составления кадастра не создано системы мониторинга фактического прекращения эксплуатации материалов, то будет очень трудно получить ретроспективные данные при рассмотрении перехода от данных "по умолчанию" к "фактическим" данным. В связи с этим такое решение должно быть тщательно продумано в самом начале процесса составления отчетности. Любой пересчет оценок должен проводиться в соответствии с руководящими указаниями, помещенными в главе 7.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Текущие данные о продаже указывают, что глобальные оценки точны в пределах 10 %, региональные оценки – в диапазоне 30-40 %, а неопределенность нисходящей информации для конкретной страны может превышать 50 % (МакКуллох, 1986 г.). Применение коэффициентов выбросов добавит неопределенности, особенно если можно будет использовать только устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов, хотя следует отметить, что расчет суммарных выбросов за какой-либо год будет лишь частично зависеть от точности предположений в отношении нового потребления в этом году. Оставшаяся часть выбросов будет поступать от установки материалов и от прекращения эксплуатации материалов в этом году. Поскольку во многих случаях прекращение эксплуатации будет влечь за собой крупные выбросы, предположения о сроке службы продукции может вносить большую неопределенность при расчетах выбросов по умолчанию. Поэтому очень важно, чтобы учреждения, составляющие кадастры, регистрировали свои оценки продукции, содержащей ГФУ, и разработали, если это возможно, некоторый механизм для мониторинга фактического прекращения эксплуатации. Эта регистрация может помочь обеспечить, чтобы просуммированные выбросы не превышали общих выбросов за конкретный период.

3.7.3.2 Отчетность и документация

В отчетности должны сообщаться коэффициенты выбросов наряду с документацией о формировании комплекта данных по конкретной стране. Продажа химических веществ производству вспененных материалов должна сообщаться в отчетности таким образом, чтобы сохранялась конфиденциальность деловой информации. Большинство конфиденциальных вопросов, вытекающих из процесса сбора данных, связано с наиболее высокой концентрации деятельности. Для решения этой проблемы выбросы от вспененных материалов могут сообщаться в виде единой цифры при условии, что формирование этой цифры будет рассматриваться на соответствующих условиях конфиденциальности. Декларирование совокупных выбросов при производстве (первый год), использовании (срок службы продукции) и прекращении эксплуатации (конец срока службы), разумеется, будет всегда предпочтительнее, поскольку позволяет постоянно держать под прицелом усовершенствования, происходящие в каждой из этих областей. Если учреждения, составляющие кадастры, в будущем будут использовать глобальные и региональные комплекты данных, то им следует сообщать результаты того, как они распределяют выбросы по странам.

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 - Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Общие процедуры КК на уровне кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников применяются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня *для ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

Одна из основных проблем будет состоять в том, чтобы сохранение целостности региональных и глобальных данных поддерживалось путем суммирования оценок по отдельным странам, а основная часть процесса рассмотрения ОК/КК будет нуждаться в привязке к такой перекрестной ссылке.

3.7.4 Категория подисточников стационарного охлаждения

3.7.4.1 Методологические вопросы

ГФУ и ПФУ используются в качестве замены для ХФУ и ГХФУ в оборудовании охлаждения и стационарного кондиционирования воздуха. Примеры оборудования охлаждения включают бытовые холодильники, холодильники пищевых продуктов розничной продажи, коммерческое и бытовое кондиционирование воздуха и охлаждаемые склады продукции. В настоящее время эта категория подисточников также включает транспортные холодильники, помимо тех, которые описаны в категории подисточников мобильного кондиционирования воздуха (см. раздел 3.7.5 – Категория подисточников мобильного кондиционирования воздуха).⁵⁴

ВЫБОР МЕТОДА

Метод уровня 2 в *Руководящих принципах МГЭИК* основан на расчете выбросов при сборке, эксплуатации и снятии с эксплуатации оборудования стационарного охлаждения. Общее уравнение имеет вид:

УРАВНЕНИЕ 3.39

$$\text{Суммарные выбросы} = \text{Выбросы при сборке} + \text{Выбросы при эксплуатации} + \text{Выбросы при снятии с эксплуатации}$$

- **Выбросы при сборке** включают выбросы, связанные с производством продукции, даже если эта продукция может быть экспортирована.
- **Выбросы при эксплуатации** включают ежегодную утечку от используемого парка оборудования, а также выбросы при обслуживании. Их расчет должен включать весь парк оборудования в стране независимо от того, где оно произведено.
- **Выбросы при снятии с эксплуатации** включают количество хладагента, выделившееся при сломе оборудования. Как и в случае выбросов при эксплуатации, они должны включать весь парк оборудования в стране, где оно уничтожается, независимо от того, где оно было произведено.

Эффективная практика заключается в реализации нисходящего метода уровня 2, используя количество ежегодной продажи хладагентов. Альтернативный подход, используя восходящие данные об оборудовании и многочисленные коэффициенты выбросов, требует гораздо большего объема данных и имеет малую вероятность повышения точности, но тем не менее входит в рекомендованную *эффективную практику* при определенных национальных условиях. Схема принятия решений на рисунке 3.15 – Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников охлаждения - описывает методы оценки выбросов, входящие в *эффективную практику*. Таблица 3.22 – Наилучшие оценки (заключения экспертов) в отношении заполнения, срока службы и коэффициентов выбросов оборудования стационарного охлаждения - описывает коэффициенты выбросов для нисходящего и восходящего методов и улучшения данных по умолчанию в методе уровня 2.

Нисходящий метод

Для нисходящего метода три этапа выбросов объединены в следующем упрощенном уравнении:

УРАВНЕНИЕ 3.40

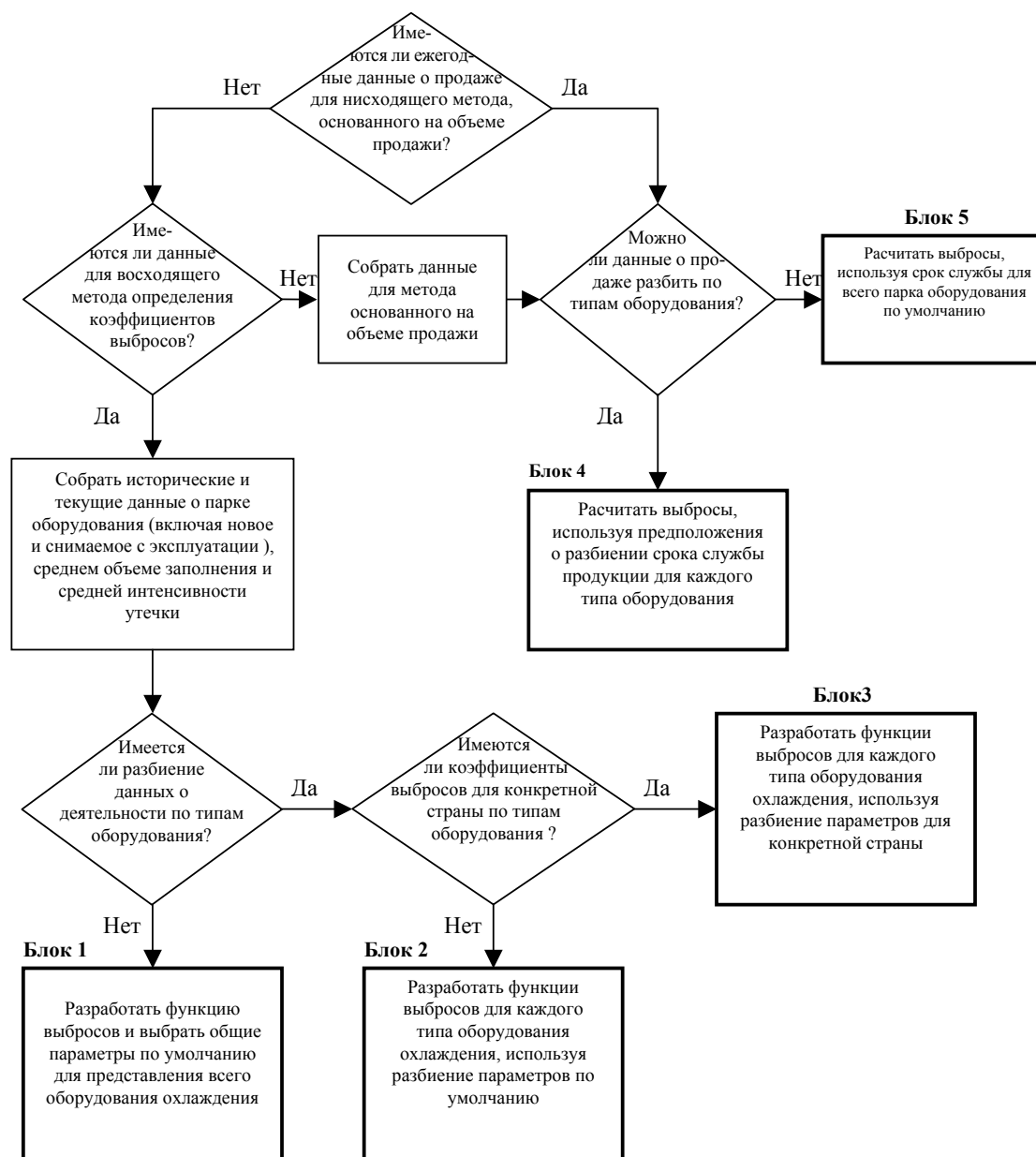
$$\begin{aligned} \text{Выбросы} = & (\text{Ежегодная продажа новых хладагентов}) - (\text{Суммарное заполнение нового оборудования}) \\ & + (\text{Первоначальное суммарное заполнение снимаемого с эксплуатации оборудования}) - \\ & (\text{Объем намеренного разрушения}) \end{aligned}$$

Ежегодная продажа новых хладагентов – это количество химических веществ привнесенных в сектор охлаждения в конкретной стране за данный год. Оно включает все химические вещества, используемые для заполнения или дозаполнения оборудования, будь-то заполнение оборудования химическими веществами на заводе, заполнение оборудования после установки или дозаполнение оборудования при обслуживании. Эта величина не включает утилизированные химические вещества.

Суммарное заполнение нового оборудования – это сумма заполнения всего парка нового оборудования, которое продается в стране в течение данного года. Оно включает как химические вещества, необходимые для заполнения оборудования на заводе, так и химические вещества, требующиеся для заполнения оборудования после установки. Оно не включает выбросы при заполнении или химические вещества, используемые для дозаполнения оборудования при обслуживании.

⁵⁴ В особенности самообеспечивающиеся системы; системы, приводимые в движение двигателем, должны рассматриваться в категории мобильного кондиционирования воздуха (см. раздел 3.7.5 – Категория подисточников мобильного кондиционирования воздуха).

Рисунок 3.15 Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников охлаждения



Первоначальное суммарное заполнение снимаемого с эксплуатации оборудования - это сумма первоначального заполнения всего оборудования, которое снимается с эксплуатации в стране в течение данного года. Оно включает как химические вещества, которые первоначально требовались для заполнения оборудования на заводе, так и химические вещества, которые первоначально требовались для заполнения оборудования после установки. Оно не включает выбросы при заполнении или химические вещества, используемые для дозаполнения оборудования при обслуживании.

В каждой стране имеется парк существующего оборудования охлаждения, в котором содержится существующий запас химических хладагентов (банк). В связи с этим ежегодная продажа новых химических хладагентов должна использоваться для одной из двух целей:⁵⁵

- увеличить размер существующего используемого запаса химических веществ (банк); или
- заменить ту долю запаса химических веществ за прошлый год, которая была выброшена в атмосферу (вследствие, например, утечки и ликвидации).

Разность между суммарным количеством проданного газа и количеством этого газа, используемым для увеличения размеров запаса химических веществ, равна количеству химических веществ, выброшенных в атмосферу. Увеличение размера запаса химических веществ равно разности между суммарным заполнением нового и снимаемого с эксплуатации оборудования.

Используя данные о текущей и исторической продаже газа, а не коэффициенты выбросов, взятые из литературы, это уравнение отражает выбросы при сборке, эксплуатации и ликвидации оборудования во время и в месте, где они происходят. Устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов скорее всего будут неточными, поскольку интенсивность выбросов может значительно изменяться от страны к стране и даже внутри отдельной страны.

Это уравнение можно применить как к отдельным типам оборудования, так и в более общем виде ко всему оборудованию кондиционирования и охлаждения в стране в зависимости от уровня разбиения имеющихся данных. Если имеются данные, разбитые по типам оборудования, то оценки выбросов, установленные для каждого типа оборудования и химических веществ, суммируются для определения суммарных выбросов для данного сектора.

Восходящий метод

Осуществление восходящего метода уровня 2 требует оценки количества хладагента, содержащегося во всем парке оборудования и коэффициентов выбросов для представления различных типов утечек из оборудования (т.е. выбросы при сборке, эксплуатации и ликвидации оборудования):

Для выбросов при сборке следует использовать следующее уравнение:

УРАВНЕНИЕ 3.41
Выбросы при сборке = (Общее количество ГФУ и ПФУ, заполненное в год t) • (k / 100),

где:

k = Коэффициент выбросов, представляющий процент первоначального заполнения, который выделяется при сборке.

Выбросы при эксплуатации рассчитываются на основании суммарного банка ГФУ/ПФУ, содержащегося в используемом в настоящее время оборудовании. Следует применить следующее уравнение:

УРАВНЕНИЕ 3.42
Выбросы при эксплуатации = (Величина запаса ГФУ и ПФУ в год t) • (x / 100),

где:

x = Интенсивность ежегодной утечки в процентах от суммарного заполнения. Поскольку различные типы оборудования охлаждения будут иметь различную интенсивность утечки. *Эффективная практика* состоит в разбиении данных на однородные классы (т.е. по возрасту или размерам) и в разработке величин x, конкретных для различных типов оборудования.

Для расчета выбросов при ликвидации необходимо знать средний срок службы (n) оборудования и первоначальное заполнение n лет тому назад. Выбросы при ликвидации можно затем рассчитать согласно следующему уравнению:

УРАВНЕНИЕ 3.43
Выбросы при ликвидации = (Количество ГФУ и ПФУ, заполненное в год t – n) • (y / 100) • (1 – z / 100) – (Объем намеренного разрушения),

где:

⁵⁵ Промышленность также требует новых химических веществ для образования запасов. К общему уравнению должен быть добавлен член, учитывающий такое использование; для простоты этот член сюда не включен.

- y = Процент первоначального заполнения, оставшийся в оборудовании ко времени ликвидации,
- z = Эффективность извлечения во время ликвидации. Если любое химическое вещество утилизируется во время ликвидации, то этот процент должен быть вычтен из суммарной величины. Если утилизации не происходит, то этот член будет равен нулю.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Нисходящий подход (на основе объема продаж)

Поскольку этот подход основан на объеме продаж химических веществ, а не на интенсивности выбросов из оборудования, он не требует использования коэффициентов выбросов.

Восходящий подход

Для выбора восходящих коэффициентов выбросов *эффективная практика* заключается в использовании данных по конкретной стране, основанных на информации, представленной производителями оборудования, поставщиками обслуживания и компаниями по ликвидации. Там где национальных данных не имеется, учреждения, составляющие кадастры, должны использовать устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов, указанные в таблице 3.22 – Наилучшие оценки (заключения экспертов) для заполнения, срока службы и коэффициентов выбросов от стационарного оборудования охлаждения - где обобщены наилучшие оценки заполнения, срока службы и коэффициентов выбросов оборудования. Эти значения по умолчанию отражают текущее состояние знаний об этой промышленности и представлены в виде диапазонов значений параметров, а не точечных оценок. Учреждения, составляющие кадастры, должны сделать выбор из представленного диапазона в соответствии с конкретными условиями страны и задокументировать причины своего выбора. Если восходящие данные нельзя разбить по классам оборудования, как в таблице 3.21 – Практическое руководящие указания для документации оборудования стационарного охлаждения - то *эффективная практика* состоит в использовании заключений экспертов для оценки относительной доли каждого типа оборудования и в выборе устанавливаемых по умолчанию коэффициентов выбросов, применимых к наиболее общим типам оборудования (см. главу 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике, раздел 6.2.5 – Экспертные оценки).

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нисходящий метод (на основе объема продаж)

Учреждения, составляющие кадастры в странах, которые производят химические хладагенты, должны оценить *ежегодную продажу новых хладагентов*, используя информацию, представленную производителями химических веществ. Данные об импортных химических веществах должны быть собраны на основе таможенной статистики у импортеров и поставщиков. (См. рамку 3.4, в которой описывается, как учитывать импорт и экспорт при оценке *ежегодной продажи* и других величин в уравнении.)

Суммарное заполнение нового оборудования можно оценить, используя либо:

- информацию от производителей/импортеров оборудования о суммарном заполнении оборудования, которое они производят или импортируют, либо;
- информацию от производителей/импортеров химических веществ об объеме их продажи производителям оборудования.

Первый источник данных может быть предпочтительней второго, поскольку некоторое новое оборудование может не заполняться производителями оборудования, тогда как некоторая часть хладагента, проданная производителям оборудования, может не использоваться для заполнения нового оборудования (например, поскольку она используется для обслуживания существующего оборудования).

Первоначальное суммарное заполнение оборудования, снимаемого с эксплуатации, может быть оценено, используя те же самые источники, что и для *суммарного заполнения нового оборудования*. Однако в этом случае данные являются историческими, поступающими за год, в котором было построено оборудование, снимаемое с эксплуатации в этом году. Этот год определяется путем вычитания срока службы оборудования из текущего года. Информация о сроке службы оборудования может быть собрана от производителей и пользователей оборудования. Устанавливаемые по умолчанию величины сроков службы семи различных типов оборудования представлены в таблице 3.22 – Наилучшие оценки (заключения экспертов) для заполнения, срока службы и коэффициента выбросов от стационарного оборудования охлаждения. Величина срока службы продукции по умолчанию для оборудования

кондиционирования воздуха и охлаждения в целом для использования там, где данных по конкретным типам оборудования не имеется, составляет 10-15 лет.

ПОЛНОТА

Полнота для нисходящего метода достижима в том случае, если имеются данные о новых хладагентах и хладагентах в оборудовании, снимаемом с эксплуатации в текущем году. Для восходящего метода полнота зависит от тщательного учета существующего парка оборудования, что может предусматривать рассмотрение больших объемов данных.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы от стационарного охлаждения следует рассчитывать, используя одни и те же методы и источники данных для каждого года во временном ряду. В тех случаях, когда согласованные данные отсутствуют для применения более строгого метода за любой год во временном ряду, эти пробелы следует пересчитать согласно руководящим указаниям, содержащимся в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета.

БЛОК 3.4
УЧЕТ ИМПОРТА И ЭКСПОРТА ХЛАДОАГЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

При оценке *ежегодной продажи новых хладагентов, суммарного заполнения нового оборудования и первоначального суммарного заполнения оборудования, снимаемого с эксплуатации*, учреждения, составляющие кадастры, должны учесть импорт и экспорт как химических веществ, так и оборудования. Этим они добьются учета фактического внутреннего потребления химических веществ и оборудования. Например, если страна импортирует значительную долю используемого ГФУ-134а, то величина импорта должна быть учтена как часть **ежегодной продажи**. В качестве альтернативы, если какая-либо страна заполняет, а затем экспортирует значительное количество бытовых холодильников, то для получения суммарного заполнения нового оборудования суммарное заполнение экспортированных холодильников должны быть вычтена из суммарного заполнения бытовых холодильников, произведенных в этой стране.

Общий подход: В целом, количество ежегодной продажи должно быть оценено, используя следующую формулу :

$$\begin{array}{r} \text{Ежегодная} \\ \text{продажа} = \end{array} \begin{array}{r} \text{Внутренне} \\ \text{произведенные} \\ \text{химические} \\ \text{вещества} \end{array} + \begin{array}{r} \text{Импортируемое} \\ \text{валовое количество} \\ \text{химических веществ} \end{array} - \begin{array}{r} \text{Экспортируемое} \\ \text{валовое} \\ \text{количество} \\ \text{химических} \\ \text{веществ} \end{array} + \begin{array}{r} \text{Химические} \\ \text{вещества, содержащиеся} \\ \text{на заводе импортированном} \\ \text{оборудовании} \end{array} - \begin{array}{r} \text{Химические} \\ \text{вещества, содержащиеся} \\ \text{на заводе экспортированном} \\ \text{оборудовании} \end{array}$$

Все величины должны поступать за год, для которого оцениваются выбросы. Аналогичным образом величина суммарного заполнения нового оборудования должна быть оценена, используя следующую формулу:

$$\begin{array}{r} \text{Суммарное} \\ \text{заполнение нового} \\ \text{оборудования} = \end{array} \begin{array}{r} \text{Химические вещества} \\ \text{для заполнения} \\ \text{внутренне произведенного} \\ \text{оборудования} \end{array} + \begin{array}{r} \text{Химические вещества} \\ \text{для заполнения} \\ \text{импортированного} \\ \text{оборудования, которое} \\ \text{не заполняется на заводе} \end{array} + \begin{array}{r} \text{Химические вещества,} \\ \text{содержащиеся в} \\ \text{заполненном на заводе} \\ \text{импортированном} \\ \text{оборудовании} \end{array} - \begin{array}{r} \text{Химические вещества,} \\ \text{содержащиеся в} \\ \text{заполненном на заводе} \\ \text{экспортированном} \\ \text{оборудовании} \end{array}$$

Первоначальное суммарное заполнение оборудования, снимаемого с эксплуатации, должно оцениваться таким же образом как и *суммарное заполнение нового оборудования*, за исключением того, что все величины должны приходиться на год производства или импорта оборудования, снимаемого с эксплуатации.

УПРОЩЕННЫЙ ПОДХОД: При оценке ежегодной продажи и суммарного заполнения нового оборудования можно пренебречь количествами химических веществ, импортированных или экспортированных внутри оборудования, заполненного на заводе, поскольку эти величины взаимно исключаются при расчете выбросов. Однако учреждения, составляющие кадастры, которые используют этот упрощенный расчет, должны обеспечить, чтобы: (1) они учитывали импорт и экспорт заполненного на заводе оборудования согласованным образом при оценке как ежегодной продажи, так и суммарного заполнения нового оборудования и (2) они продолжали учитывать импорт и экспорт заполненного на заводе оборудования при оценке первоначального суммарного заполнения оборудования, снимаемого с эксплуатации. Поскольку новое оборудование, в конечном итоге, станет оборудованием, снимаемым с эксплуатации, страны могут захотеть проследить за импортом и экспортом оборудования, заполненного на заводе, даже если эта информация, строго говоря, не нужна для составления оценки за текущий год.

Упрощенная формула для **ежегодной продажи** имеет вид:

$$\begin{array}{r} \text{Ежегодная продажа} = \end{array} \begin{array}{r} \text{Внутренне произведенные} \\ \text{химические вещества} \end{array} + \begin{array}{r} \text{Импортированное} \\ \text{валовое количество} \\ \text{химических} \\ \text{веществ} \end{array} - \begin{array}{r} \text{Экспортированное} \\ \text{валовое количество} \\ \text{химических} \\ \text{веществ} \end{array}$$

Упрощенная формула для **суммарного заполнения нового оборудования** имеет вид:

$$\begin{array}{r} \text{Суммарное заполнение} \\ \text{нового оборудования} = \end{array} \begin{array}{r} \text{Химические вещества для заполнения} \\ \text{внутренне произведенного} \\ \text{оборудования} \end{array} + \begin{array}{r} \text{Химические вещества для заполнения} \\ \text{импортированного оборудования, которое} \\ \text{не заполнено на заводе} \end{array}$$

Полная формула, учитывающая импорт и экспорт заранее заполненного оборудования, должна использоваться для расчета *первоначального суммарного заполнения оборудования, снимаемого с эксплуатации*.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Таблица 3.22 – Наилучшие оценки (заключения экспертов) для заполнения, срока службы и коэффициентов выбросов стационарного оборудования охлаждения содержат диапазоны коэффициентов

выбросов, что подчеркивает неопределенность, связанную с этим сектором. Вообще говоря, восходящие методы определения фактических выбросов, которые основаны на коэффициентах выбросов, имеют большую неопределенность, чем нисходящие методы, которые используют данные о продаже химических веществ. Учреждения, составляющие кадастры, должны запросить у промышленности консультации о неопределенностях, используя подходы для получения заключений экспертов, описанные в главе 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике.

3.7.4.2 Отчетность и документация

Вспомогательная информация, необходимая для обеспечения прозрачности отчетности об оценках выбросов, показана в таблице 3.21 – Эффективная практика для документации оборудования стационарного охлаждения.

ТАБЛИЦА 3.21 ЭФФЕКТИВНАЯ ПРАКТИКА ДЛЯ ДОКУМЕНТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ СТАЦИОНАРНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ		
Эффективная практика в отношении отчетной информации с разбиением по методам	Уровень 2 (Нисходящий)	Уровень 2 (Восходящий)
Суммарная ежегодная продажа новых хладагентов	X	
Суммарное заполнение нового оборудования	X	X
Первоначальное суммарное заполнение оборудования, снимаемого из эксплуатации	X	X
Суммарное заполнение всего парка оборудования		X
Срок службы оборудования	X	X
Документация о сроке службы, если она собрана для конкретной страны	X	X
Коэффициенты выбросов/извлечения		X
Документация о коэффициентах, если она собрана для конкретной страны		X
Источник: Заключение группы экспертов (см. список сопредседателей, редакторов и экспертов раздела Выбросы заменителей озоноразрушающих веществ).		

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Процедуры КК на уровне общего кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также приводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников применяются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества - ниже описаны конкретные процедуры, относящиеся к этой категории подисточников:

- Осуществление как восходящего метода, так и упрощенного нисходящего метода, позволит провести перекрестную проверку окончательной оценки выбросов.
- Особенно важно проверить точность коэффициентов выбросов, используемых при восходящем методе с нисходящими данными, поскольку коэффициенты выбросов, по всей вероятности, имеют наивысшую связанную с ними неопределенность.

Этот метод позволит также свести к минимуму возможность того, что некоторые конечные использования не будут учтены.

Это аналогично расчету "эталонного подхода", применяемого в секторе энергетики. Такое сочетание использует простой нисходящий метод в качестве перекрестной проверки более детального метода, основанного на технологии и применении.

ТАБЛИЦА 3.22 НАИЛУЧШИЕ ОЦЕНКИ (ЗАКЛЮЧЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ) ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ, СРОКА СЛУЖБЫ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ ОТ СТАЦИОНАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ					
Применение	Заполнение (кг)	Срок службы (годы)	Коэффициенты выбросов (% от первоначального заполнения/год)		
Коэффициент в уравнении	($E_{i\text{charge}}$)	(n)	(k)	(x)	(z)
			Первоначальный выброс	Выброс за срок службы	Выброс в конце срока службы (эффективность извлечения)
Бытовое охлаждение	$0.05 \leq c \leq 0.5$	$12 \leq t \leq 15$	$0.2 \leq e \leq 1$	$0.1 \leq e \leq 0.5$	70% остатка
Автономные коммерческие применения	$0.2 \leq c \leq 6$	$8 \leq t \leq 12$	$0.5 \leq e \leq 3$	$1 \leq e \leq 10$	$70 \leq r \leq 80\%$ остатка
Среднее и крупное коммерческое охлаждение	$50 \leq c \leq 2000$	$7 \leq t \leq 10$	$0.5 \leq e \leq 3$	$10 \leq e \leq 30$	$80 \leq r \leq 90\%$ остатка
Транспортное охлаждение	$3 \leq c \leq 8$	$6 \leq t \leq 9$	$0.2 \leq e \leq 1$	$15 \leq e \leq 50$	$70 \leq r \leq 80\%$ остатка
Промышленное охлаждение, включая обработку пищевых продуктов и холодильное хранение	$10 \leq c \leq 10K$	$10 \leq t \leq 20$	$0.5 \leq e \leq 3$	$7 \leq e \leq 25$	$80 \leq r \leq 90\%$ остатка
Камеры охлаждения	$10 \leq c \leq 2000$	$10 \leq t \leq 30$	$0.2 \leq e \leq 1$	$2 \leq e \leq 15$	$80 \leq r \leq 95\%$ остатка
Кондиционирование воздуха в жилых и коммерческих помещениях, включая тепловые насосы	$0.5 \leq c \leq 100$	$10 \leq t \leq 15$	$0.2 \leq e \leq 1$	$1 \leq e \leq 5$	$70 \leq r \leq 80\%$ остатка
<p>Примечание: Потери в распределительной сети = 2-10 % ежегодной продажи хладоагентов (остаток в резервуарах и потери при перевозке (ICF 1998 г.). Анализ выбросов хладоагентов в результате неправильной лиевидации 30-фунтовых цилиндров. Подготовлен компанией ICF Incorporated, Вашингтон, ОК, 2 июня 1998 г.). Следует отметить, что каждая страна при подготовке национального кадастра парниковых газов будет использовать свои собственные национальные данные.</p> <p>Источник: Клодик (1999 г.).</p>					

3.7.5 Категория подисточников мобильного кондиционирования воздуха

3.7.5.1 Методологические вопросы

Автомобильная промышленность использует ГФУ-134а для мобильного кондиционирования воздуха (МКВ) в новых автомобилях с 1995 г. Мобильное кондиционирование воздуха обеспечивает охлаждение воздуха для пассажиров в автомобилях, грузовиках, поездах, трамваях и автобусах. Кроме того, некоторые грузовики, охлаждают свои грузовые помещения с помощью автомобильной системы (компрессор, смонтированный на двигателе), используя ГФУ-134а).

В прошлом мобильные системы кондиционирования воздуха выпускали хладагент в атмосферу в процессе обслуживания. Потребность в новом хладагенте может быть значительно сокращена путем внедрения программы извлечения/повторного использования хладагентов при обслуживании МКВ.

ВЫБОР МЕТОДА

Выбор метода *эффективной практики* зависит от национальных условий (см. схему принятия решений на рисунке 3.16 – Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников мобильного кондиционирования воздуха. Общий метод уровня 2 для оценки выбросов от всех типов устройств охлаждения и кондиционирования воздуха описан в *Руководящих принципах МГЭИК*, том 3, раздел 2.17.4.2 – Оценка выбросов ГФУ и ПФУ при использовании в оборудовании охлаждения и кондиционирования воздуха - а также в описании *эффективной практики* для стационарного охлаждения. Общее уравнение для уровня 2 имеет вид:⁵⁶

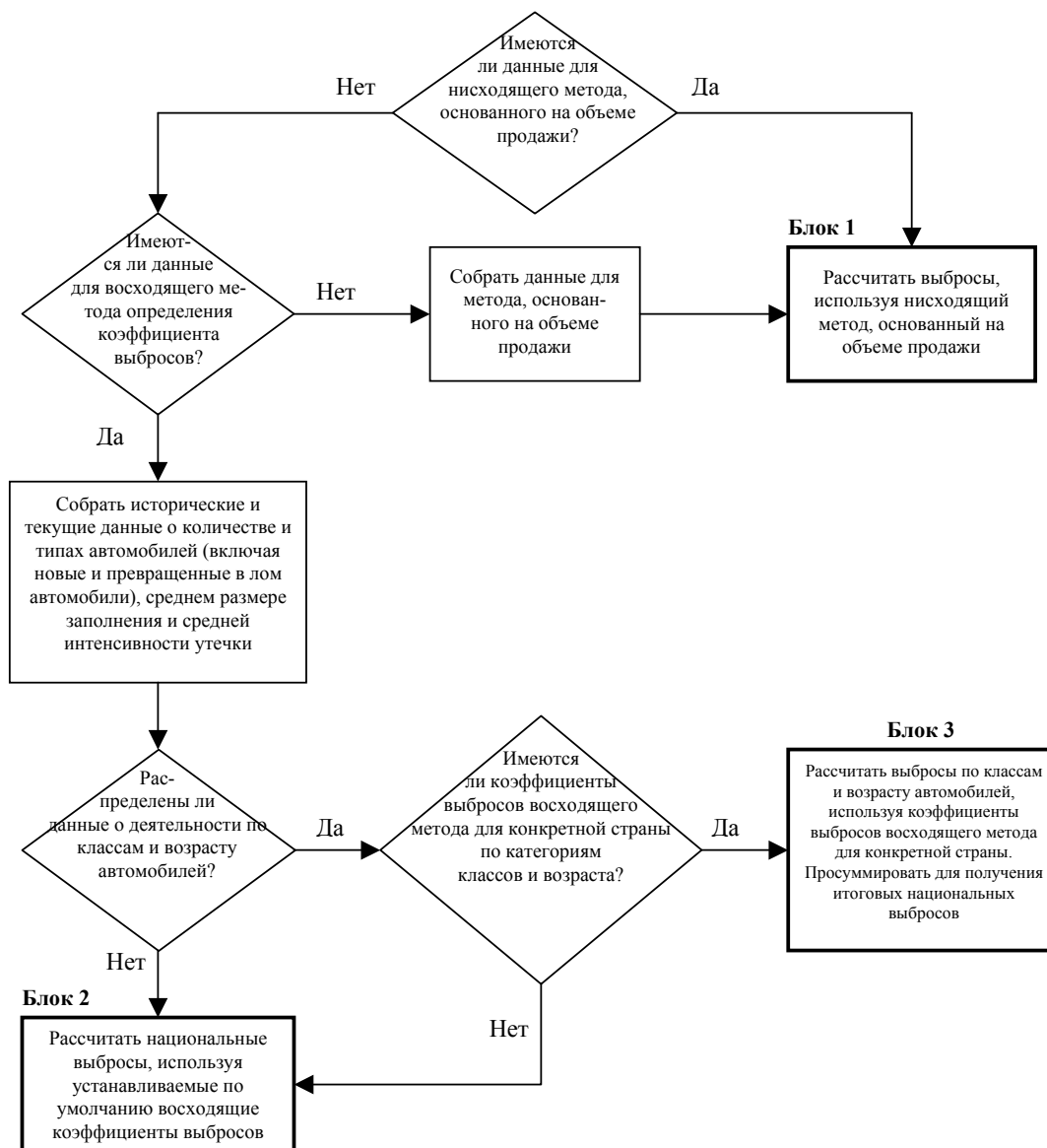
УРАВНЕНИЕ 3.44

$$\text{Ежегодные выбросы ГФУ-134а} = \text{Выбросы при "первом заполнении"} + \text{Выбросы при эксплуатации} \\ + \text{Выбросы при ликвидации} - \text{Намеренное разрушение}$$

Выбросы при первом заполнении включают выбросы хладагента, выделившиеся при заполнении всего парка МКВ (потенциальные будущие выбросы) во время сборки производителем автомобилей или при послепродажном монтаже системы МКВ в стране, даже если автомобили впоследствии будут экспортироваться. Выбросы при эксплуатации включают ежегодную утечку из всех МКВ, используемых в стране, в том числе выбросы при обслуживании, независимо от того, где они произведены. Выбросы при ликвидации включают количество хладагента, выделяющегося от превращенных в лом систем МКВ.

⁵⁶ Для целей этой категории подисточников выбросы при "первом заполнении" эквивалентны термину выбросы "при сборке", используемому в категории подисточников стационарного охлаждения.

Рисунок 3.16 Схема принятия решений для фактических выбросов (Уровень 2) от категории подисточников мобильного кондиционирования воздуха



Нисходящий метод

Нисходящий метод уровня 2 является наиболее точным методом, поскольку он требует переработки меньшего объема данных, использует более устойчивые и надежные данные и требует меньшего количества предположений. Нисходящий метод позволяет оценить выбросы путем использования данных о продаже химических веществ для расчета доли суммарной продажи ГФУ-134а, используемой промышленностью мобильного кондиционирования воздуха для замены хладагента, вытекшего в атмосферу (например, производителями автомобилей, при послепродажном монтаже и сервисными компаниями). Эта величина с прибавлением выбросов при "первом заполнении" и при ликвидации равна суммарным ежегодным выбросам. Уравнение восходящего метода представлено в конце настоящего раздела в его полной форме. Ниже это уравнение разбито на составные части.

Выбросы при первом заполнении рассчитываются путем использования коэффициента выбросов (КВ) для представления доли ГФУ-134а (например, 0,005), которая выделяется в виде летучих выбросов (потери в процессе сборки) во время первого заполнения:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.45</p> <p>Выбросы при первом заполнении = (КВ) • (Ежегодное количество неиспользованного ГФУ 134а- для первого заполнения новых единиц МКВ)</p>

Любое количество нового ГФУ-134а, которое не выделилось в виде летучих выбросов при первом заполнении и не заправляется в новые единицы МКВ, должно в связи с этим использоваться для обслуживания существующих единиц, из которых происходила утечка при эксплуатации в предыдущий год. Таким образом, выбросы при эксплуатации можно рассчитать согласно следующему уравнению:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.46</p> <p>Выбросы при эксплуатации = (Суммарное ежегодное количество неиспользованного ГФУ-134а, проданного промышленности МКВ) – (Суммарное ежегодное количество неиспользованного ГФУ-134а для первого заполнения новых единиц МКВ)</p>

Переработанный и извлеченный хладагент в неявном виде учитывается в этом уравнении, поскольку он сокращает количество суммарного неиспользованного материала, необходимого в стране или регионе.⁵⁷

Выбросы, происходящие после заключительного обслуживания единиц МКВ, равны суммарному количеству ГФУ-134а, присутствующему в автомобилях, превращенных в лом в течение года, после вычитания любого разрушения. В качестве граничного условия это уравнение будет продолжать оценивать выбросы (устаревшего оборудования) в будущем, даже если в сектор МКВ не будет вводиться новый ГФУ-134а:

<p>УРАВНЕНИЕ 3.47</p> <p>Выбросы при ликвидации = (Ежегодный парк автомобилей, отправляемых на слом, с МКВ, использующими ГФУ-134а)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Парк автомобилей с МКВ, использующими ГФУ-134а) • (Среднее заполнение на автомобиль в ГФУ-134а) – Разрушение

Как отмечалось ранее, извлеченный и повторно использованный ГФУ-134а, уловленный при обслуживании или ликвидации, не должен включаться в это уравнение поскольку он сокращает количество неиспользованного (нового) ГФУ-134а, необходимого в стране и, таким образом, в неявном виде сокращает выбросы. Вычитание извлеченного и повторно использованного ГФУ-134а на этом этапе приведет к занижению выбросов.

Восходящий метод

Метод уровня 2 может быть также использован восходящим образом путем оценки количества единиц МКВ в стране, среднего заполнения на автомобиль и применения коэффициентов выбросов, которые отражают интенсивность утечки. Уравнение выбросов при первом заполнении аналогично нисходящему методу:

⁵⁷ Страны или регионы, которые осуществляют повторное использование во время обслуживания и извлечение при превращении автомобилей в лом, получают значительную выгоду в виде сокращения суммарных выбросов. Повторное использование при обслуживании и извлечение при превращении в лом может сократить суммарные выбросы на величину, оцениваемую 60 %.

УРАВНЕНИЕ 3.48

$$\text{Выбросы при первом заполнении} = (\text{Общее количество ГФУ-134а, заправленного в год } t) \cdot (k / 100)$$

Переменная величина k сравнима с переменной величиной $KВ$, используемой в нисходящем методе, поскольку она представляет собой процент первоначального заполнения, который выпускается в атмосферу во время сборки.

УРАВНЕНИЕ 3.49

$$\text{Выбросы при эксплуатации} = (\text{Количество запаса ГФУ-134а в год } t) \cdot (x / 100)$$

Коэффициент выбросов " x " представляет ежегодную интенсивность выбросов в виде процентной доли от суммарного заполнения. Это уравнение может быть применено для различных типов МКВ, поскольку интенсивность утечки зависит от возраста и типа автомобилей. Более старые устройства МКВ, по всей вероятности, имеют большую интенсивность утечки, чем новые. Суммарное количество ГФУ-134а, оставшееся в автомобилях, должно включать все системы, действующие в стране. Программа извлечения/повторного использования для обслуживаемых автомобилей и превращаемых в лом, значительно сократит потребность в новом хладагенте.

Для расчета выбросов при ликвидации необходимо знать средний срок службы (n) автомобилей и первоначальное заполнение n лет тому назад. Выбросы при ликвидации можно затем рассчитать согласно следующему уравнению:

УРАВНЕНИЕ 3.50

$$\text{Выбросы при ликвидации} = (\text{Количество ГФУ-134а, заправленного в год } t - n) \cdot (y / 100) \cdot (1 - z / 100)$$

Переменная величина y является процентной долей от первоначального заполнения, оставшейся в парке МКВ ко времени ликвидации, а z равна эффективности извлечения при ликвидации. Если при ликвидации любой хладагент используется повторно, то этот процент следует вычесть из суммарного. Если нет повторного использования, то z будет равна нулю.

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Нисходящий метод

Нисходящий метод требует коэффициента выбросов только для выбросов при первом заполнении. *Эффективная практика* состоит в применении коэффициента 0,5 % (0,005), если не имеется данных измерений. Использование альтернативных предположений должно быть полностью задокументировано.

Восходящий метод

Учреждения, составляющие кадастры и использующие восходящий метод, должны предпринять все усилия для определения текущих величин параметров x , n , k , y и z для конкретной страны. Если используются величины для конкретной страны, то они должны быть полностью задокументированы. Если величин для конкретной страны не имеется, то используется таблица 3.23 – Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов для заменителей ОРВ от категории подисточников МКВ (восходящий метод) - содержащая устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов из *Руководящих принципов МГЭИК* и уточняющая некоторые параметры на основе недавно приобретенного опыта промышленности.

ТАБЛИЦА 3.23 УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ПАРАМЕТРЫ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОРВ ОТ КАТЕГОРИИ ПОДИСТОЧНИКОВ МКВ (ВОСХОДЯЩИЙ МЕТОД)		
Параметры выбросов восходящего метода	Значения по умолчанию МГЭИК	Уточненные значения по умолчанию
Средний срок службы автомобиля (n)	12 лет	12 лет
Интенсивность выбросов систем МКВ (x)	10-30 %	10-20 %
Интенсивность выбросов при первом заполнении (k)	4-5 %	0.5 %
Характерное оставшееся количество (y)	75 %	40 %
Извлеченная часть ^a (z)	0 %	0 %
^a Извлеченная часть посредством программы извлечения/повторного использования является функцией эффективности оборудования извлечения, профессионализма техника (количество потенциального извлеченного/повторно использованного ГФУ-134а) и эффективности программы (для сервисных операций, применяющих эту программу). Источник: Бейкер (1999 г.).		

Интенсивность выбросов систем МКВ (x) в большой степени зависит от наличия программ извлечения и повторного использования. Если страна имеет такую программу, то уместно применить нижний предел диапазона (т.е. 10 %). Без такой программы эта величина может быть близка к 20 %. Выбор интенсивности выбросов системы привязан к выбору извлеченной части (z). Если какая-либо страна имеет программу извлечения и повторного использования то она, по всей вероятности, будет сокращать выбросы как в течение обслуживания, так и в конце срока службы системы кондиционирования воздуха автомобилей. Следовательно, учреждение, составляющее кадастр в этой стране, должно использовать для z величину интенсивности повторного использования больше нуля. Аналогичным образом, учреждение, составляющее кадастр в стране без программы извлечения/повторного использования, должно выбрать более высокую величину для x и величину 0 % для z.

Проверка достоверности выбросов

Результаты нисходящего и восходящего методов должны согласовываться в пределах 10 %.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нисходящий метод

При нисходящем методе данные о деятельности включают количество ГФУ-134а, проданного промышленности МКВ, количество, использованное для первого заполнения, переменные величины, необходимые для определения количества ГФУ-134а в автомобилях, превращенных в лом, и количество разрушенного ГФУ-134а (если имеется). Ниже описываются вопросы сбора данных, относящиеся к каждому элементу.

- **Общее количество неиспользовавшегося ГФУ-134а** включает только вновь произведенный хладагент, проданный конечным пользователям МКВ. Конечные пользователи включают автомобильное производство, послепродажный монтаж систем и ремонтные мастерские, которые заполняют системы хладагентом перед продажей. ГФУ-134а, присутствующий в кадастре оптовых продавцов хладагента, и хладагент, не проданный для использования в системах мобильного кондиционирования воздуха, не должен включаться в оценку за текущий год. Если имеется большое количество конечных пользователей, то учреждения, составляющие кадастры, должны получить данные о продаже непосредственно от производителей химических веществ и оптовых продавцов хладагента. Данные об импортированных, ни разу не использовавшихся химических веществах, должны предоставляться таможенными чиновниками или импортерами и оптовыми продавцами хладагента.
- **Суммарное количество ГФУ-134а при первом заполнении** представляет собой суммарное количество ГФУ-134а, закупленное и использованное для заполнения новых систем мобильного кондиционирования воздуха производителями автомобилей или предприятиями послепродажного монтажа систем МКВ. Сюда входят потери во время процесса заполнения (выбросы при первом заполнении). В странах с местной автомобильной промышленностью производители автомобилей

должны быть в состоянии предоставить эти данные. Дополнительные данные должны поступать от предприятий по послепродажной установке систем кондиционирования воздуха.⁵⁸

- **Выбросы при ликвидации** Если фактическое количество превращенных в лом автомобилей, содержащих ГФУ-134а, неизвестно, то его следует оценить на основе *интенсивности превращения автомобилей в лом*, что представляет собой интенсивность, с которой автомобили изымаются из использования в стране или регионе. По возможности интенсивность превращения в лом должна быть разбита по количеству моделей/лет и должна быть применена средняя интенсивность превращения в лом для моделей/лет, для которых МКВ заполнялись ГФУ-134а. Если интенсивность превращения автомобилей в лом невозможно получить из статистики регистрации автомобилей, то значение по умолчанию в 8 % может быть использовано для всего парка автомобилей. Общее количество зарегистрированных автомобилей в стране должно быть получено из официальной правительственной статистики. Доля общего парка, оборудованная МКВ, может быть получена от производителей и импортеров автомобилей. Проникновение ГФУ-134а на рынок МКВ следует оценить на основе заключений промышленных экспертов.
- **Среднее заполнение ГФУ-134а** – это взвешенная средняя величина заполнения хладагентом автомобиля в стране. Значением по умолчанию в *Руководящих принципах МГЭИК* является 0,8 кг на автомобиль.
- **Разрушение ГФУ-134а** не имеет широкого применения в настоящее время. Однако, если какое-либо учреждение, составляющее кадастр, имеет данные о таких действиях, то они должны быть включены в уравнение и задокументированы для обеспечения того, чтобы выбросы не были завышены.

Ниже в таблице 3.24 приводятся устанавливаемые по умолчанию параметры – Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов МГЭИК для заменителей ОРВ от категории подисточников МКВ (нисходящий метод):

ТАБЛИЦА 3.24 УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ПАРАМЕТРЫ ВЫБРОСОВ МГЭИК ДЛЯ ЗАМЕНТЕЛЕЙ ОРВ ОТ КАТЕГОРИИ ПОДИСТОЧНИКОВ МКВ (НИСХОДЯЩИЙ МЕТОД)	
Параметры выбросов при нисходящем методе	Значения по умолчанию
Среднее заполнение ГФУ-134а	0,80 кг на автомобиль ^a
Интенсивность превращения автомобилей в лом	8 %
Хладагент, выпущенный при "первом заполнении" нового автомобиля	КВ = 0,5 % от среднего заполнения системы
^a Это относится к пассажирским автомобилям. Для легких грузовиков следует использовать величину 1,2 кг/автомобиль (Аткинсон, 1999) г.. Источник: Аткинсон и Бейкер (1999 г.).	

Восходящий метод

Восходящий метод требует следующих данных о количестве заправляемого ГФУ-134а в год, количестве ГФУ-134а, находящемся во всех МКВ в каждый год и количестве, остающемся в конце срока службы МКВ:

- **Суммарное количество ГФУ-134а**, используемое для первого заполнения новых единиц МКВ, представляет собой ту же самую величину, которая необходима для нисходящего метода и может быть получена от производителей автомобилей и предприятий по послепродажной установке МКВ.
- **Количество ГФУ-134а**, находящееся в действующих автомобилях в течение года, равно количеству автомобилей из общего парка, использующих ГФУ-134а, умноженному на среднее заполнение на автомобиль. Эта информация должна поступать из ежегодных данных, предоставляемых производителями автомобилей за последние *n* лет. Значение по умолчанию в 0,8 кг/автомобиль для нисходящего метода может быть использовано также и для восходящего метода, если отсутствуют конкретные данные о парке автомобилей.
- **Количество ГФУ-134а**, которое первоначально было заправлено в устройства МКВ *n* лет тому назад, должно включать устройства, произведенные и заряженные внутри страны, а также импортированные устройства. Как и в случае суммарного заполнения, определение первоначального заполнения требует исторических данных о первом заполнении. Учитывая, что ГФУ стали

⁵⁸ При транспортировке новых автомобилей считается, что хладагент находится в контейнере (т.е. в мобильной системе кондиционирования воздуха) и не создает выбросов.

интенсивно использоваться в МКВ только в недавние годы, в настоящее время для получения требующихся данных нет необходимости возвращаться назад более чем на несколько лет.

ПОЛНОТА

Для нисходящего метода нет необходимости учитывать импортированные автомобили или импортированные устройства кондиционирования воздуха, поскольку они по существу являются "контейнерами". Выбросы при первом заполнении учитываются в стране производства. Однако после того, как автомобили импортированы, выбросы от них учитываются импортирующей страной на основе количества хладагента, используемого для их обслуживания и выбросов при прекращении эксплуатации, оцениваемых на основе всеобщей регистрации автомобилей (которая включает импорт). Аналогичным образом, нет необходимости сообщать об экспорте как об отдельном классе систем, поскольку они учитываются в уравнении. В уравнении расчета на страну или регион производства приходится лишь выбросы при первом заполнении (0,5 % заполнения системы), а все будущие выбросы учитываются импортирующей страной или регионом.

Для восходящего метода полнота будет зависеть от охвата данными об автомобильной деятельности, особенно данными по импорту и данными о действующих единицах МКВ, смонтированных после продажи.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы от мобильного кондиционирования воздуха должны рассчитываться с использованием одного и того же метода и источников данных за каждый год во временном ряду. Если согласованных данных не имеется для одного и того же метода за любой год во временном ряду, то эти пробелы следует пересчитать согласно руководящим указаниям, содержащимся в главе 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Неопределенность при восходящем методе будет значительно выше, чем при нисходящем, поскольку не имеется внутренних проверок для обеспечения того, чтобы подсчет был полным. Нисходящий метод предоставляет верхнюю границу и, таким образом, мала вероятность того, что истинная величина будет превосходить нисходящую оценку. Учреждения, составляющие кадастры, должны запросить у промышленности консультации о неопределенностях, используя подходы для получения заключений экспертов, описанные в главе 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике.

3.7.5.2 Отчетность и документация

Следует собрать и сообщить в отчетности справочные данные, указанные в таблице 3.25 – Документация эффективной практики для мобильного кондиционирования воздуха.

Для восходящего метода важно, чтобы учреждения, составляющие кадастры, сообщали о методе учета интенсивности выбросов ГФУ-134а при обслуживании (т.е. выбор величины x). Должна быть четко задокументирована связь с величиной извлеченной части (z).

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

Эффективная практика заключается в проведении проверки контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Процедуры КК на уровне общего кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также проводиться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедура КК по конкретным категориям источников (уровень 2) - и процедуры контроля качества, особенно если для определения выбросов от этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ТАБЛИЦА 3.25
ДОКУМЕНТАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Источник данных	Данные для отчетности	Нисходящий	Восходящий	Источник данных ^a
Правительственная статистика	Количество превращенных в лом автомобилей	X	X	G
	Регистрация автомобилей в стране	X	X	G
Оптовые продавцы хладагента	Весь неиспользованный ГФУ-134а, проданный конечным пользователям на рынке МКВ	X		I/G
Производители автомобилей	Весь неиспользованный ГФУ-134а, закупленный непосредственно у производителей хладагента (включая импортированный ГФУ-134а)	X		I
	Весь хладагент, использованный для "первого заполнения" новых систем кондиционирования воздуха на базе ГФУ-134а (t для восходящего метода)	X	X	I
	Взвешенное среднее заполнение ГФУ-134а в систему кондиционирования воздуха	X	X	I
	Количество проданных автомобилей и процент автомобилей, оборудованных системами кондиционирования воздуха на базе ГФУ-134а	X	X	I
Импортёры автомобилей	Суммарное количество импортированных автомобилей и процент автомобилей, оборудованных системой кондиционирования воздуха на базе ГФУ-134а	X	X	I/G
Производители/установщики послепродажных систем	Весь неиспользованный ГФУ-134а, использованный для "первого заполнения" новых систем (t для восходящего метода.)	X	X	I
	Количество систем кондиционирования воздуха на базе ГФУ-134а, проданное в стране или регионе	X	X	I/G
Производители и установщики новых систем	Фактические выбросы процесса, если они значительно отличаются от выбросов по умолчанию	X	X	I
Другая информация для восходящего метода	Доля ГФУ-134а, извлеченная при ликвидации (z)		X	I/G
	Ежегодная интенсивность утечки из существующих систем (x)		X	I
	Средний срок службы автомобиля (n)		X	I
	Первоначальное заполнение систем в год t – n		X	I
	Количество ГФУ-134а, оставшееся в системах во время ликвидации (y)		X	I
	Первоначальное заполнение систем кондиционирования воздуха в год t – n		X	I

^a 'I' = Промышленность, 'G' = Правительство.
 Источник: Заключение группы экспертов (см. состав сопредседателей, редакторов и экспертов раздела Выбросы заменителей озоноразрушающих веществ).

3.7.6 Категория подисточников противопожарной защиты

3.7.6.1 Методологические вопросы

Существуют два общих типа оборудования противопожарной защиты (ликвидация пожара), которые используют бромфторуглеродные соединения (галоны) и их частичные заменители ГФУ и ПФУ: портативное (поточное) оборудование и стационарное (затопляющее) оборудование. ГФУ и ПФУ главным образом используются в качестве заменителей галонов в затопляющем оборудовании.

ВЫБОР МЕТОДА

Оборудование противопожарной защиты предназначено для выпуска его первоначального заполнения во время фактического случая возгорания. Исследования показали, что ежегодное использование при ликвидации пожаров составляет менее 2 % от установленной базы. Другие выбросы в результате утечек и аварийных выпусков составляют менее 5 % от установленной базы на ежегодной основе. Ввиду стоимости веществ, используемых при пожаротушении, и в результате уроков, почерпнутых при постепенном прекращении использования галонов, очень высокая доля (приблизительно 85 %) ГФУ и ПФУ, как правило, извлекается из оборудования в конце его полезного срока службы. Полезный срок службы оборудования противопожарной защиты обычно основан на полезном сроке службы защищаемой структуры. Поскольку системы противопожарной защиты, которые применяют ГФУ или ПФУ, чаще всего используются для защиты электронного оборудования, полезный срок службы обычно составляет менее 10 лет ввиду быстрых изменений в технологии электронного оборудования. Выбор методов *эффективной практики* зависит от национальных условий (см. схему принятия решений на рисунке 3.17 – Схема принятия решений для выбросов заменителей ОРВ от категории подисточников противопожарной защиты. Метод, описываемый в *Руководящих принципах МГЭИК*, позволяет рассчитать выбросы, как функцию ГФУ и ПФУ, заправленных в новое оборудование в течение данного года:

УРАВНЕНИЕ 3.51

Выбросы ГФУ или ПФУ в год $t = (\text{ГФУ/ПФУ, используемые для заполнения нового оборудования противопожарной защиты}) \cdot (\text{Коэффициент выбросов в процентах})$

Коэффициент выбросов представляет собой долю заново заправленного ГФУ и ПФУ, выпущенного в течение года. В реальности ГФУ и ПФУ выбрасываются за период больше чем один год, поэтому этот коэффициент выбросов также представляет собой выбросы из оборудования, заправленного в предыдущие годы. Выбор годового коэффициента выбросов на основе данных о производстве для отражения многолетнего процесса выбросов может привести к значительной ошибке.⁵⁹

Эффективная практика заключается в моделировании выбросов на основе нисходящего метода, аналогичного методу, применяемому для оценки выбросов галонов Комитетом Монреальского протокола по техническим альтернативам галонам. Однако до тех пор, пока эта модель не будет в наличии для использования с заменителями ОРВ, уравнение МГЭИК должно быть изменено с учетом оборудования, заполненного ГФУ и ПФУ в предыдущие годы. При таком изменении уравнение становится сравнимым с нисходящим методом уровня 2, описанным для стационарного охлаждения и мобильного кондиционирования воздуха:⁶⁰

УРАВНЕНИЕ 3.52

Выбросы = Ежегодная продажа ГФУ/ПФУ для противопожарной защиты
 – (ГФУ/ПФУ, использованные для заполнения нового оборудования противопожарной защиты
 – ГФУ или ПФУ первоначально использовавшиеся для заполнения снимаемого с эксплуатации оборудования противопожарной защиты)

Разность между ежегодным количеством каждого ГФУ/ПФУ, проданного отрасли противопожарной защиты, и изменением размера суммарного количества каждого ГФУ/ПФУ, находящегося в оборудовании, равна количеству химических веществ выброшенных в атмосферу. Изменение количества каждого ГФУ/ПФУ, находящегося в оборудовании, равно разности между суммарными заполнением нового и снимаемого с эксплуатации оборудования.

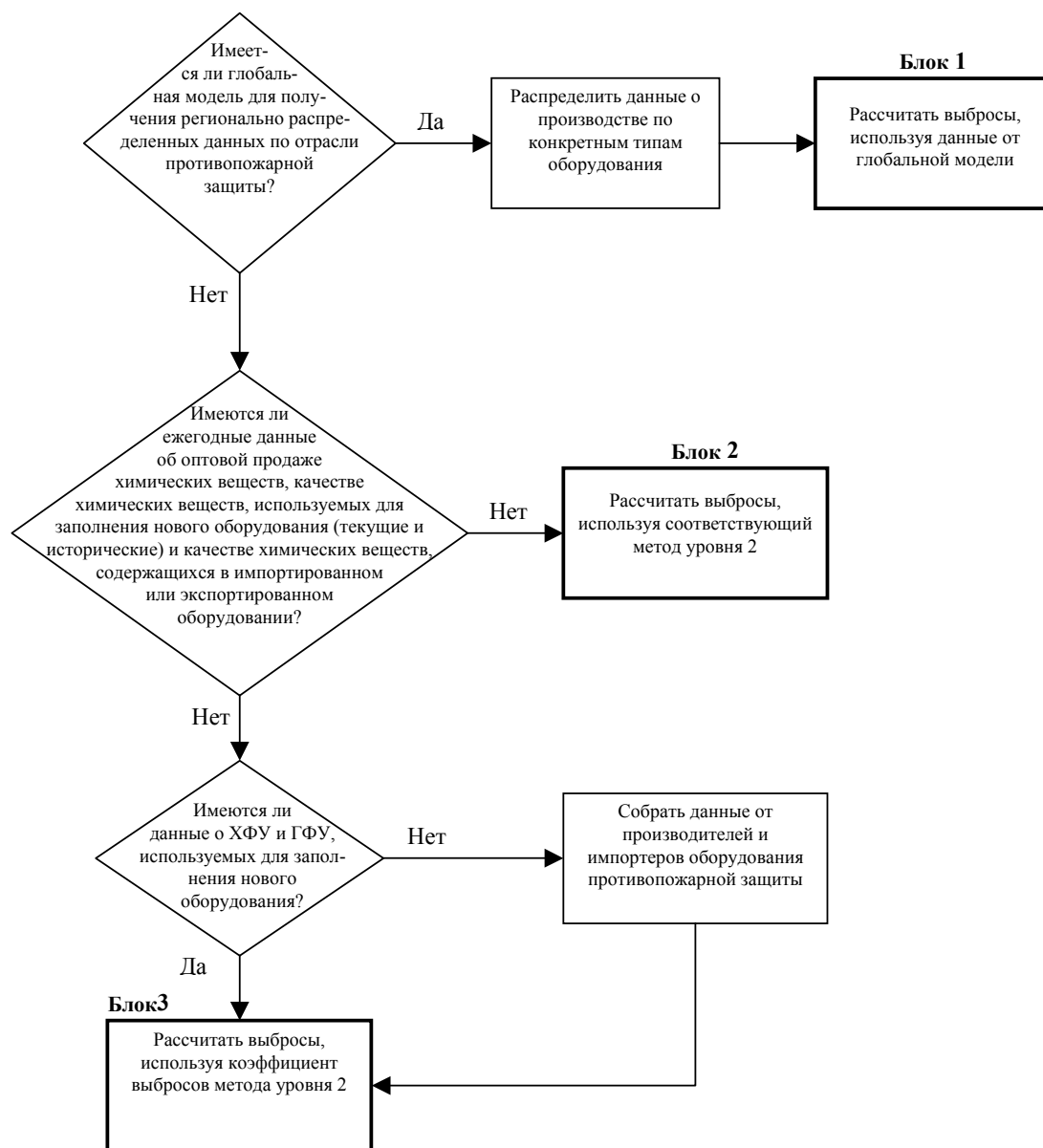
⁵⁹ Интенсивность выбросов, как функция базы оборудования, более важна чем интенсивность выбросов, как функция производства. Как показывает опыт работы с галонами, когда прекращается производство, выбросы не прекращаются, а продолжают согласно модели, определяющей базой оборудования.

⁶⁰ Подход, основанный на объеме продажи в применении к категории подисточников противопожарной защиты, является по существу таким же подходом, как и для категории подисточников стационарного охлаждения.

Это уравнение следует применять для каждого отдельного ГФУ/ПФУ, используемого в оборудовании противопожарной защиты. Суммарные выбросы в эквиваленте углерода равны сумме выбросов в эквиваленте углерода всех ГФУ и ПФУ. Отслеживание экспорта/импорта оборудования противопожарной защиты, использующего ГФУ или ПФУ, имеет важное значение для обеспечения того, чтобы измененное уравнение давало точные оценки выбросов.

Восходящий метод уровня 2 не пригоден для категории подисточников противопожарного оборудования, поскольку требующихся данных о деятельности не существует в большинстве стран. Существующие таможенные кодексы и правительственная статистика не проводят различия между оборудованием, содержащим заменители ОРВ, и другие соединения. Например, хотя любое устройство противопожарной защиты и будет учтено, тем не менее в настоящее время не существует специальной процедуры для проведения различия и учета тех из них, которые используют заменитель ОРВ и тех, которые используют другой тип химического вещества.

Рисунок 3.17 Схема принятия решений для выбросов заменителей ОРВ от категории подисточников противопожарной защиты



ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Нисходящий метод уровня 2 не требует коэффициентов выбросов. Однако если данные о деятельности за предыдущие годы отсутствуют и требуется коэффициент выбросов, то следует использовать устанавливаемые по умолчанию коэффициенты выбросов, представленные в *Руководящих принципах МГЭИК* и приведенные в таблице 3.26 – Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов МГЭИК для категории подисточников противопожарной защиты (восходящий метод).

ТАБЛИЦА 3.26 УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ПАРАМЕТРЫ ВЫБРОСОВ МГЭИК ДЛЯ КАТЕГОРИИ ПОДИСТОЧНИКОВ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ (ВОСХОДЯЩИЙ МЕТОД)	
Тип оборудования	Установленный процент выбросов ГФУ/ПФУ
Потоковое (портативное)	5 %
Затопляющее (стационарное)	5 %
Источник: НТОС (1998 г.).	

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности для нисходящего метода акцентируются на размещении химических веществ, а не на источниках выбросов. Для методов более высокого уровня требуются все нижеприведенные типы данных. Если используется метод устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов, то требуется лишь второй тип данных:

- **Ежегодная продажа и импорт каждого ГФУ и ПФУ отрасли противопожарной защиты:** Данные о внутренней продаже могут быть получены от производителей ГФУ/ПФУ. Таможенные чиновники и оптовые продавцы химических веществ должны быть в состоянии предоставить данные об импорте химических веществ.
- **Количество каждого ГФУ и ПФУ, используемое для заполнения нового оборудования противопожарной защиты:** Эти данные могут быть оценены, используя информацию от производителей/импортеров оборудования противопожарной защиты о суммарном заполнении, производимого/импортируемого ими оборудования.
- **Количество каждого ГФУ и ПФУ, первоначально использованное для заполнения снимаемого с эксплуатации оборудования противопожарной защиты:** Производители/импортеры оборудования противопожарной защиты могут предоставить данные о среднем сроке службы продукции и о первоначальном заполнении оборудования, снимаемого с эксплуатации. Однако срок службы может быть длительным, возможно, до 35 лет, а заменители ОРВ внедрены в эту отрасль лишь совсем недавно. Следовательно, в настоящее время в снимаемом с эксплуатации оборудовании может находиться лишь минимальное количество ГФУ и ПФУ.

Нисходящая модель для оценки глобальных выбросов галонов была разработана в 1991 г. на основе объема содержания галонов в оборудовании и поставок, которые могут быть обеспечены за счет извлечения и повторного использования.⁶¹ В будущем может быть разработана аналогичная модель для определения доли глобального производства ГФУ/ПФУ, проданной отрасли противопожарной защиты и, следовательно, это производство может быть распределено по регионам мира.⁶² Такая модель может помочь испытывающим трудности странам получить национальные данные о ГФУ/ПФУ для отрасли противопожарной защиты.

ПОЛНОТА

Учреждения, составляющие кадастры, должны обеспечить, чтобы все ГФУ и ПФУ, используемые в отрасли противопожарной защиты, были включены в данную оценку. Если данные о продаже и импорте химических веществ будут полными, то окончательная оценка будет также полной.

⁶¹ Эта модель была опубликована в докладе 1992 г. Комитета Монреальского протокола по техническим альтернативам галонам (НТОС) и получила в это время широкое распространение.

⁶² Группа экспертов рекомендовала, чтобы модель включала десять следующих регионов: Северная Америка, Европа, Япония, Австралия/Новая Зеландия, Индийский субконтинент, северо-восточная Азия, АСЕАН, Африка, включая Турцию, Центральная и Южная Америка и страны с переходной экономикой (СПЭ).

Совокупное глобальное производство всегда будет равно совокупным глобальным выбросам плюс совокупному общему содержанию заменителей ОРВ в оборудовании. Для учреждений, составляющих кадастры, которые будут использовать глобальную модель в будущем, оценки будут полными, если будут точно распределены глобальные и региональные данные.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

В некоторых странах может оказаться затруднительным определить исторические данные о деятельности по заполнению ГФУ и ПФУ в новое оборудование ввиду недавнего внедрения этих веществ. Если учреждения, составляющие кадастры, используют для этих лет предварительные коэффициенты выбросов, основанные на исторических данных для галонов, а затем перейдут на метод, основанный на продаже химических веществ, то им следует придерживаться *эффективной практики* по обеспечению согласованности временного ряда, как описано в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Нисходящий метод уровня 2 будет более точным, чем метод, основанный на упрощенных коэффициентах выбросов, поскольку выбросы недостаточно хорошо коррелируются с фиксированным процентом ежегодного производства, а коэффициент выбросов не может должным образом учесть выбросы из более старого оборудования. Точность нисходящего метода будет зависеть от качества данных о продаже химических веществ. Использование этого метода дает возможность оценить ежегодные выбросы с точностью $\pm 10\%$.

Более высокую степень определенности можно ожидать от глобальной модели, поскольку она будет основана на известном объеме производства и обеспечит полный баланс материалов. В любой момент времени совокупное глобальное производство будет всегда равно совокупным глобальным выбросам плюс совокупное общее количество заменителей ОРВ, содержащееся в оборудовании. Больше неопределенности присутствует в разбиении данных по регионам и конкретным странам. .

3.7.6.2 Отчетность и документация

Важным вопросом является баланс между сохранением конфиденциальности и прозрачностью данных, особенно в такой категории подисточников низкого использования как противопожарная защита. Один крупный заменитель ОРВ производится лишь одним производителем и в количествах значительно более низких, чем заменители ОРВ, используемые в других категориях подисточников. Средством разрешения этой проблемы может быть тщательное объединение данных, взвешенных с точки зрения потенциала глобального потепления.

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Процедуры КК на уровне общего кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также применяться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК для конкретных категорий источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества - конкретные процедуры, относящиеся к этой категории подисточников, описываются следующим образом. Потенциал для глобальной проверки достоверности данных о количестве используемых химических веществ и их источников не может быть использован для подтверждения данных по отдельным странам. Однако контроль качества может осуществляться путем перекрестных проверок выбросов, используя региональные и глобальные данные, поскольку данные по странам являются их подкомплектом. Соглашение о коэффициентах, достигнутое путем консенсуса на региональной и глобальной основе, будет поддерживать целостность всеобъемлющей модели.

3.7.7. Категория подисточников других применений

3.7.7.1 Методологические вопросы

ГФУ и ПФУ представляют широкий диапазон газов, свойства которых делают их привлекательными для разнообразных областей применений, не охватываемых другими категориями подисточников. Сюда входят испытание электронного оборудования, передача тепла, диэлектрические жидкости, медицинские применения и, возможно, многие новые, еще не разработанные применения. В этих применениях присутствует также некоторое историческое применение ПФУ, а также новое возникающее использование ГФУ. Эти применения имеют интенсивность утечки в диапазоне от 100 % выбросов в год применения до примерно 1 % в год.

ВЫБОР МЕТОДА

Выбор методов *эффективной практики* зависит от национальных условий (см. схему принятия решений на рисунке 3.18 - Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников других применений). Конечные пользователи для этих областей применений будут чрезвычайно разнообразными. Как следствие, изучение каждого из этих применений в отдельности может оказаться невыполнимым. Вместо этого предлагается разделить эти прочие разнообразные применения на высокоэмиссивные применения, аналогичные растворителям и аэрозолям, и малоэмиссивные, включающие применения, аналогичные вспененным материалам с закрытыми порами и холодильникам. Разбивка ежегодного потребления газа, поступающего в ту или иную категорию, должна определяться путем проведения обследования применений конечными пользователями.

Предлагается следующее, устанавливаемое по умолчанию разбиение использования:

- Эмиссивные = X % общего потребления
- Удерживаемые = (100 – X) % общего потребления

Моделирование этих двух обстоятельств рассматривается в данной последовательности

Эмиссивные применения

Эффективная практика состоит в использовании нисходящего метода, аналогичного методам, описанным для аэрозолей и растворителей. Во время использования жидкостей при таких применениях 100 процентов химических веществ выбрасывается приблизительно за шесть месяцев после продажи. Другими словами, как и при использовании аэрозолей, выбросы в год t можно рассчитать согласно уравнению для растворителей и аэрозолей, имеющему следующий вид:

УРАВНЕНИЕ 3.53

$$\text{Выбросы ГФУ и ПФУ в год } t = [\text{Количество ГФУ и ПФУ, проданное в год } t \cdot (KB)] + [\text{Количество ГФУ и ПФУ, проданное в год } (t-1) \cdot (1 - KB)]$$

Коэффициент выбросов (KB) представляет собой долю химических веществ, выброшенных в атмосферу в течение первого года после продажи. По определению выбросы в течение двух лет должны быть равны 100 %. Это уравнение следует применять отдельно к каждому химическому веществу. Суммарные выбросы в эквиваленте CO₂ равны сумме выбросов в эквиваленте CO₂ для каждого химического вещества.

Удерживаемые применения

Некоторые применения имеют значительно более низкие интенсивности утечки. При наличии восходящих данных потребуется отдельная модель выбросов для корректировки с учетом этой низкой интенсивности утечки. В тех случаях, когда данных не имеется, следует применять восходящую модель с коэффициентами выбросов, устанавливаемыми по умолчанию. Таким образом, уравнение для ежегодных выбросов имеет вид:

УРАВНЕНИЕ 3.54

$$\text{Выбросы} = \text{Выбросы при производстве продукции} + \text{Выбросы на протяжении срока службы продукции} + \text{Выбросы при ликвидации продукции,}$$

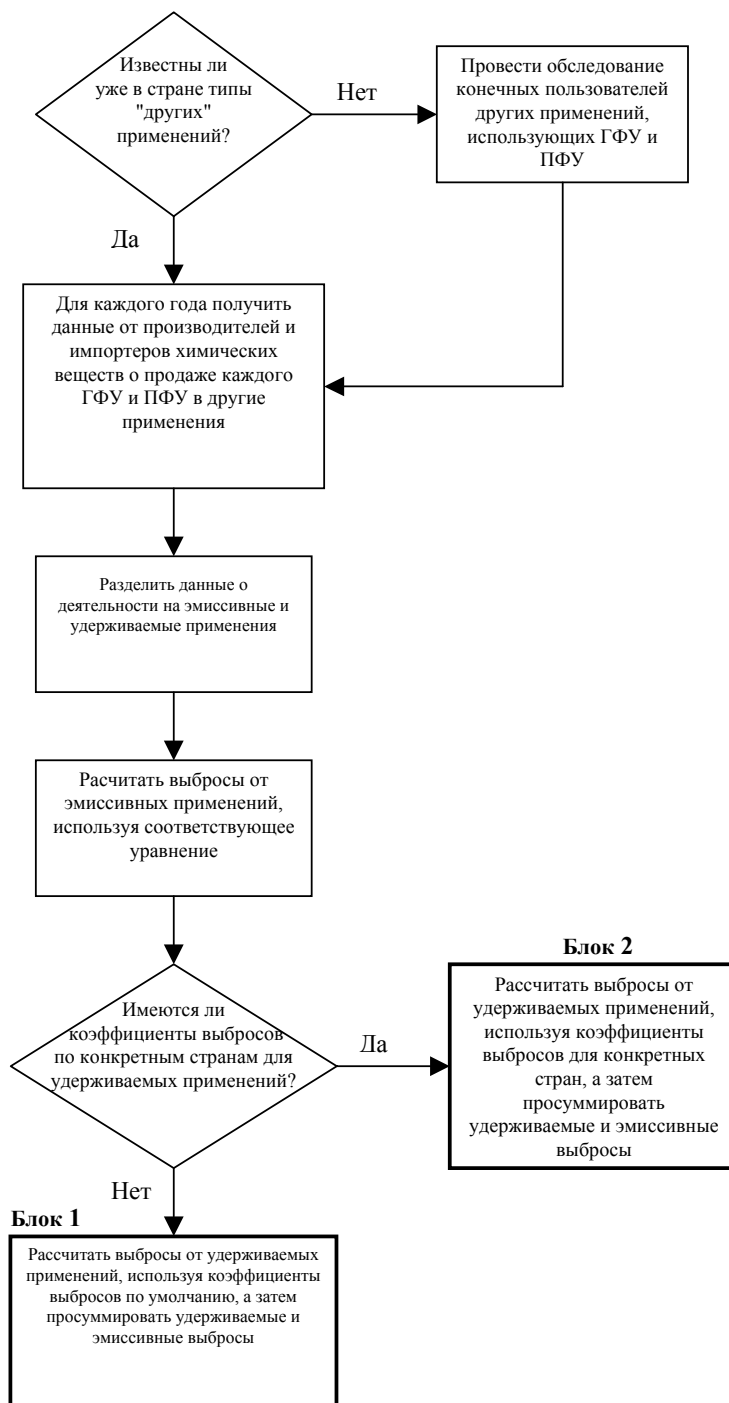
где:

Выбросы при производстве продукции = Ежегодная продажа • Коэффициент выбросов при производстве,

Выбросы на протяжении срока службы продукции = Банк • Интенсивность утечки,

Выбросы при ликвидации продукции = Ежегодная продажа • Коэффициент выбросов при ликвидации.

Рисунок 3.18 Схема принятия решений для фактических выбросов (уровень 2) от категории подисточников других применений



ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Эмиссивные применения

В отсутствие эмпирических данных о конечном использовании *эффективная практика* заключается в использовании устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов МГЭИК, равного 50 %. Это означает, что половина первоначального заполнения выбрасывается в течение первого года, а оставшаяся часть выбрасывается в течение второго года. Если используются альтернативные коэффициенты выбросов, то они должны быть полностью задокументированы.

Удерживаемые применения

Предлагаемый метод состоит в получении данных непосредственно от секторов конечных пользователей. Если получить такие данные невозможно, то используются значения по умолчанию, представленные ниже в таблице 3.27 – Устанавливаемые по умолчанию параметры выбросов МГЭИК для удерживаемых применений (категория подисточников других применений). Эти значения по умолчанию предполагают низкую годовую интенсивность утечки и длительный срок службы оборудования, чего следует ожидать от удерживаемых применений.

Параметры выбросов	Значение по умолчанию
Коэффициент выбросов при производстве	1 % ежегодной продажи
Интенсивность утечки	2 % ежегодной продажи
Коэффициент выбросов при ликвидации	5 % ежегодной продажи
Срок службы оборудования	15 лет
Источник: Гамлен и др. (1986 г.).	

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Суммарный объем продажи, поступающий другим пользователям, должен быть получен непосредственно от производителей и импортеров химических веществ ГФУ/ПФУ. Данные об импорте ГФУ и ПФУ можно собрать от оптовых продавцов. Большинство стран будет импортировать значительное количество этих веществ ввиду небольшого количества производимого ими самими. Данные можно также собрать от конечных пользователей, но это будет трудно. Доля продажи, поступающая для эмиссивного использования, в отличие от удерживаемого использования, должна определяться посредством обследования конечных пользователей.

Для удерживаемых применений также необходимо определить размеры банка накопленной жидкости. Предлагаемый подход состоит в использовании данных непосредственно от категорий подисточников конечных пользователей для определения размеров банка. Если получить такие данные невозможно, то *эффективная практика* состоит в использовании устанавливаемой по умолчанию величины, в десять раз превышающей ежегодную продажу. Таким образом, ежегодные выбросы, включая потери при производстве и ликвидации, будут составлять в среднем 26 % от ежегодной продажи химических веществ для удерживаемых применений по сравнению с эмиссивными применениями, где теряется 100 % ежегодной продажи.

ПОЛНОТА

Будет трудно добиться полноты, поскольку не существует фиксированного перечня других источников. Учреждениям, составляющим кадастры, следует изучить возможные конечные использования путем получения от производителей и импортеров химических веществ качественной информации о других отраслях промышленности, закупающих ГФУ и ПФУ.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы заменителей ОРВ от других применений должны рассчитываться с использованием одного и того же метода и одних и тех же источников данных за каждый год во временном ряду. В случае отсутствия согласованных данных за любой год во временном ряду, эти пробелы следует пересчитать согласно руководящими указаниям, содержащимся в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Поскольку производителей химических веществ насчитывается немного, а высокая стоимость газа создает стимул для ведения учета, данные о деятельности будут достаточно точными. Большая неопределенность возникает при проведении разбивки между эмиссивными и удерживаемыми применениями, особенно тогда, когда не проводятся обследования конечных пользователей. Для эмиссивных применений, устанавливаемый по умолчанию коэффициент выбросов в 50 %/год, применяемый в течение двух лет, будет наиболее точным, если продажа газа относительно постоянна. Коэффициенты выбросов для удерживаемых применений имеют более высокую неопределенность, хотя данные от конечных пользователей скорее всего будут более точными, чем значения по умолчанию. *Эффективная практика* рекомендует обсудить оценки неопределенностей с поставщиками химических веществ и соответствующими секторами конечных пользователей, используя подходы для получения экспертных заключений, описанные в главе 6 – Количественная оценка неопределенностей на практике.

3.7.7.2 Отчетность и документация

Учреждения, составляющие кадастры, должны сообщать в отчетности суммарные выбросы из этих других категорий подисточников и качественный перечень типов пользователей, включенных в эту категорию подисточников, если они имеются. Доля химических веществ, используемых в эмиссивных в сравнении с удерживаемыми применениями, должна также сообщаться наряду с любыми коэффициентами выбросов, зависящими от конкретной страны. Могут возникнуть проблемы конфиденциальности ввиду ограниченного количества и местоположения химических предприятий, что повлияет на уровень прозрачности. В этом случае для сохранения конфиденциальности может оказаться необходимым избежать указания выбросов отдельных газов и сообщить лишь совокупные выбросы в тоннах эквивалента углерода, взвешенные по отношению к потенциалу глобального потепления.

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Процедуры КК на уровне общего кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также применяться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК для конкретных категорий источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества - ниже перечислены конкретные процедуры, относящиеся к этой категории подисточников:

- для точного контроля/обеспечения качества предлагается собирать как нисходящие данные, так и данные от конечных пользователей.
- для проведения независимой оценки уровня качества данных и основополагающих предположений должно быть указано количество опрошенных производителей и оптовых продавцов, а также конечных пользователей.

3.8 ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ГФУ-23 ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГХФУ-22

3.8.1 Методологические вопросы

Трехфтористый метан (ГФУ-23 или CHF_3) образуется в виде побочного продукта во время производства хлородифторметана (ГХФУ-22 или CHClF_2)⁶³ и выбрасывается через вытяжную трубу конденсатора предприятия. Во всем мире существует лишь несколько предприятий по производству ГХФУ-22 и, следовательно, количество точечных источников выбросов ГФУ-23 разумно ограничено.

ВЫБОР МЕТОДА

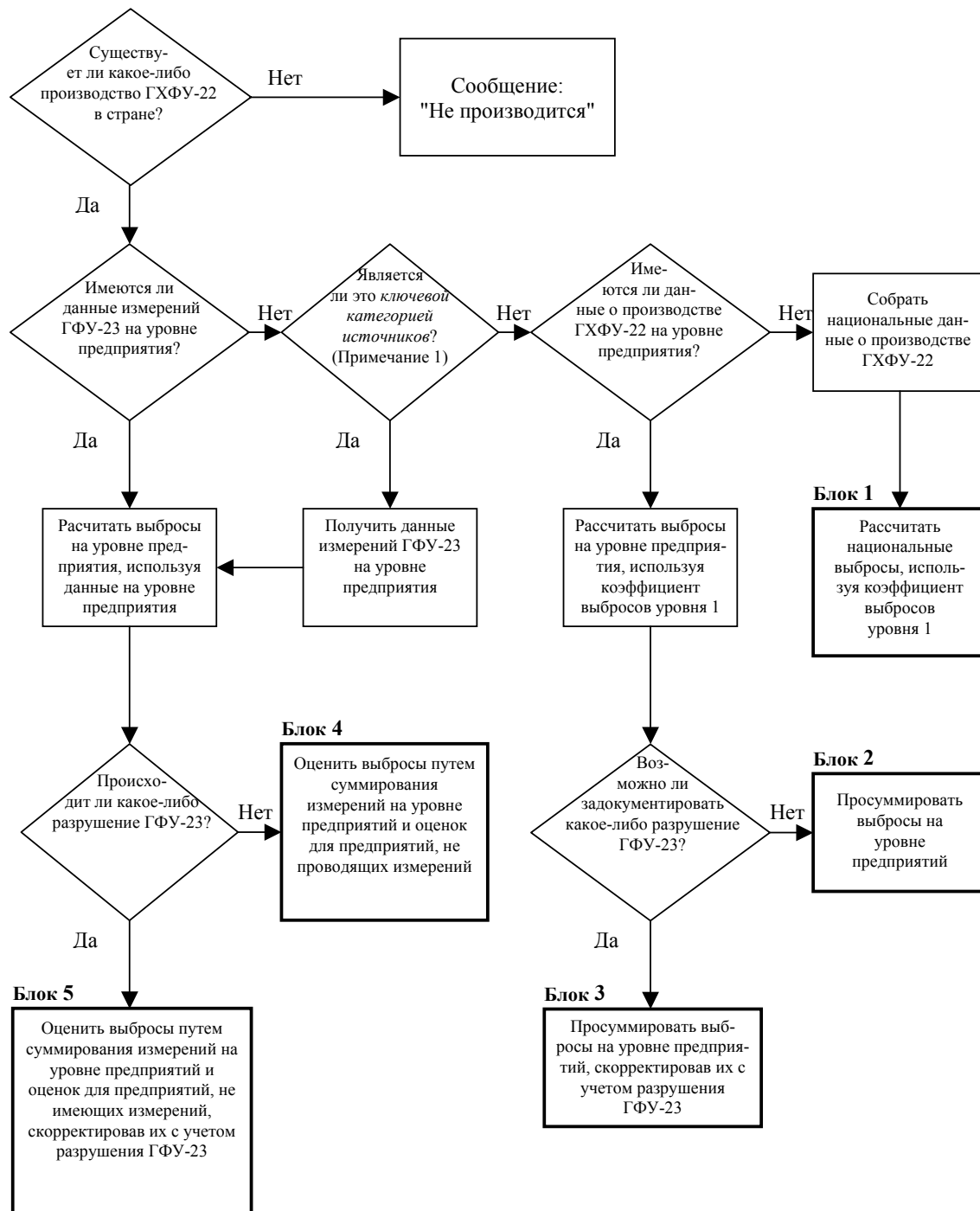
Выбор метода *эффективной практики* будет зависеть от национальных условий. Схема принятия решений, показанная на рисунке 3.19 – Схема принятия решений для выбросов ГФУ-23 при производстве ГХФУ-22 - описывает *эффективную практику* по адаптации методов, описанных в *Руководящих принципах МГЭИК*, к этим зависящим от конкретной страны условиям.

Руководящие принципы МГЭИК (том. 3, раздел 2.16.1 – Выбросы побочных продуктов) представляют два основных подхода к оценке выбросов ГФУ-23 с предприятий по производству ГХФУ-22. Метод уровня 2 основан на измерении концентрации и расхода в вытяжной трубе конденсатора на отдельном предприятии. Произведение концентрации ГФУ-23 на волуметрический расход дает величину массы выбросов ГФУ-23. Метод уровня 1 относительно прост и предусматривает применение устанавливаемого по умолчанию коэффициента выбросов к количеству произведенного ГХФУ-22. Этот метод может применяться на уровне предприятия или на национальном уровне. В случаях, когда имеются данные уровня 2 для нескольких предприятий, метод уровня 1 может быть применен к оставшимся предприятиям для обеспечения полноты охвата. Сниженные выбросы должны быть вычтены из брутто оценки для определения нетто выбросов, вне зависимости от метода.

Эффективная практика состоит в использовании, если возможно, метода уровня 2. Прямые измерения значительно более точны, чем уровень 1, поскольку они отражают условия, специфические для каждого производственного предприятия. В большинстве случаев данные, необходимые для подготовки оценок уровня 2, должны быть в наличии, поскольку предприятия, серьезно занимающиеся таким производством, выполняют регулярный или периодический отбор проб в вытяжной трубе заключительного процесса, или внутри самого процесса как часть повседневной работы. Для предприятий, использующих методы борьбы с выбросами, такие как разрушение ГФУ-23, проверка эффективности борьбы с выбросами также проводится на регулярной основе. Метод уровня 1 должен использоваться только в редких случаях, когда данные по конкретным предприятиям, отсутствуют.

⁶³ ГХФУ-22 используется в качестве хладагента в нескольких различных применениях, в качестве компонента смеси при производстве вспененных материалов, а также в качестве химического сырья для производства синтетических полимеров.

Рисунок 3.19 Схема принятия решений для выбросов ГФУ-23 при производстве ГФХУ-22



Примечание 1: *Ключевая категория источника* – это такая категория, которая имеет приоритет в рамках системы национального кадастра, поскольку ее оценка оказывает значительное влияние на общий национальный кадастр прямых парниковых газов в исчислении абсолютного уровня выбросов, тенденции выбросов или того, и другого (см. главу 7 – Методологический выбор и пересчет, раздел 7.2 – Определение национальных ключевых категорий источников).

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Существует несколько вариантов измерений в рамках метода уровня 2, относящихся к местоположению и частоте взятия проб. В целом прямые измерения выбросов ГФУ-23 дают наивысшую точность. Постоянные или частые измерения параметров непосредственно на производственных площадях имеют почти такую же точность. В обоих случаях частота измерений должны быть достаточно высокой, с тем чтобы отразить изменчивость процесса (например, на протяжении срока службы катализатора). Вопросы, относящиеся к частоте проведения измерений, кратко изложены в блоке 3.5 -Частота измерений на предприятии. Общие рекомендации о взятии проб и репрезентативности приведены в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества. В случаях, когда отсутствуют измерения или взятие проб на конкретных предприятиях и применяются методы уровня 1, следует использовать устанавливаемый по умолчанию коэффициент выбросов в 4 % (тонны образовавшегося ГФУ-23 на тонну произведенного ГХФУ-22), представленный в *Руководящих принципах МГЭИК*, предполагая отсутствие методов борьбы с выбросами.

Блок 3.5

ЧАСТОТА ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Точность и достоверность оценок ежегодных выбросов ГФУ-23 непосредственно коррелируются с количеством взятых проб и частотой сбора проб. Поскольку производственные процессы не являются полностью статическими, постольку чем выше изменчивость процесса, тем более часто необходимо производить измерения на предприятиях. В качестве общего правила, взятие проб и анализ должны повторяться всякий раз, когда предприятие вносит какие-либо существенные изменения в процесс. Прежде чем выбрать частоту пробоотбора, предприятие должно поставить задачу в отношении точности и использовать статистические средства для определения количества проб, необходимого для решения этой задачи. Например, изучение производителей ГХФУ-22 показывает, что пробоотбор один раз в сутки достаточен для достижения чрезвычайно точной ежегодной оценки. Это задача в отношении точности должна затем при необходимости пересматриваться с учетом имеющихся ресурсов.

RTI, Кадмус, *"Производственные стандарты для определения выбросов ГФУ-23 при производстве ГХФУ-22"*, проект окончательного доклада, подготовленного для АООС США, февраль, 1998 г.

ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При использовании метода уровня 1 данные о производстве должны быть получены непосредственно от производителей. Существует несколько способов, с помощью которых производители могут определять уровни своего производства, включая вес отгруженных партий и измерения объема-времени-плотности с использованием расходомеров. Эти данные должны учитывать все производство ГХФУ-22 в течение года либо для продажи, либо для внутреннего использования в качестве сырья, и предприятие должно описывать способ определения объема производства ГХФУ-22. В некоторых случаях производитель может считать данные об объеме производства предприятия конфиденциальными. Для данных о деятельности на национальном уровне предоставление данных о производстве ГХФУ-22 уже требуется согласно Монреальскому протоколу.

ПОЛНОТА

Должна обеспечиваться возможность получения полных данных пробоотбора, поскольку имеется лишь небольшое количество предприятий, производящих ГХФУ-22 в каждой стране, и, как правило, практика управления каждым предприятием включает проведение мониторинга выбросов. Обзор данных по отдельным предприятиям показывает, что при правильном управлении средствами производства летучие выбросы ГФУ-23 (например, от вентилях, водяных газопромывателей и промывочных устройств едкой щелочью) являются незначительными (RTI, 1996 г.). Если имеется информация, свидетельствующая о значительных летучих выбросах, то они должны быть сообщены в отчетности и хорошо задокументированы.

ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы ГФУ-23 при производстве ГХФУ-22 должны оцениваться с использованием одних и тех же методов для всего временного ряда. Если данные за какие-либо годы во временном ряду отсутствуют для метода уровня 2, то эти пробелы следует заполнить согласно руководящим указаниям, содержащимся в главе 7 -Методологический выбор и пересчет, раздел 7.3.2.2 – Альтернативные методы пересчета.

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Метод уровня 2 значительно более точен, чем метод значений по умолчанию уровня 1. Для метода уровня 1 может рассматриваться ошибка, составляющая приблизительно 50 %, на основе знаний об изменчивости выбросов от различных производственных мощностей. Регулярный отбор проб вентиляционного потока уровня 2 может довести точность определения выбросов ГФУ-23 до 1-2 % при 95 % доверительном уровне. Неопределенности уровня 1 могут быть выявлены посредством экспертных оценок, тогда как неопределенности уровня 2 должны основываться на эмпирических измерениях.

3.8.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документации и архивации всей информации, требующейся для проведения национальных оценок кадастров выбросов, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, раздел 8.10.1 – Внутренняя документация и архивация.

Ниже приводятся некоторые примеры конкретной документации и отчетности, относящиеся к этой категории источников:

- для предоставления полностью прозрачной отчетности выбросы ГФУ-23 при производстве ГХФУ-22 должны сообщаться в виде отдельного пункта, а не включаться в другие выбросы ГФУ.
- Документация должна также включать:
 - i) методологическое описание;
 - ii) количество предприятий, производящих ГХФУ-22;
 - iii) производство ГФУ-22 (если производителей несколько);
 - iv) наличие технологии борьбы с выбросами;
 - v) коэффициенты выбросов.

Конфиденциальность

- Использование метода уровня 2 будет означать, что выбросы предприятием ГФУ-23 сообщаются отдельно от производства ГХФУ-22. При отделении выбросов ГФУ-23 от производства ГХФУ-22 данные о выбросах ГФУ-23 не могут считаться коммерческой тайной, поскольку они не могут раскрывать уровни производства ГХФУ-22 без детальных и конфиденциальных знаний об отдельных производственных мощностях.
- Использование метода уровня 1 позволит рассчитать производство ГХФУ-22 на основе опубликованных выбросов ГФУ-23, если имеется менее трех производителей. Такие производственные данные могут считаться конфиденциальной деловой информацией для соответствующей производственной мощности. В таких случаях должны быть предприняты меры по защите конфиденциальности посредством, например, объединения всех выбросов ГФУ. По причинам прозрачности всякий раз, когда имеется такое объединение, в отчетность должно включаться качественное описание производства ГХФУ-22.

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

Эффективная практика заключается в проведении проверок контроля качества, как описано в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества, таблица 8.1 – Уровень 1: Процедуры КК на уровне общего кадастра - а также в проведении экспертного анализа оценок выбросов. Могут также применяться дополнительные проверки контроля качества, как описано в главе 8, раздел 8.7 – Процедуры КК для конкретных категорий источников (уровень 2) - и процедуры обеспечения качества, особенно если для определения выбросов из этой категории источников используются методы более высокого уровня. Учреждениям, составляющим кадастры, предлагается использовать ОК/КК более высокого уровня для *ключевых категорий источников*, как определено в главе 7 – Методологический выбор и пересчет.

В дополнение к руководящим указаниям, содержащимся в главе 8 – Обеспечение качества и контроль качества - ниже перечислены конкретные процедуры, относящиеся к этой категории подисточников:

Сравнения оценок выбросов, полученных с использованием различных методов

Учреждения, составляющие кадастры, должны сравнивать сообщаемые в отчетности оценки выбросов предприятий с оценками, определенными с использованием устанавливаемых по умолчанию коэффициентов уровня 1 и производственных данных. Если имеются только национальные производственные данные, то следует сравнивать совокупные выбросы предприятий с национальными оценками, устанавливаемыми по умолчанию. Если при сравнении обнаруживаются значительные расхождения, то необходимо ответить на следующие вопросы:

- vi) существуют ли неточности, связанные с какой-либо из оценок отдельных предприятий (например, резко выделяющееся значение может быть причиной необоснованной величины выбросов)?
- vii) Существуют ли коэффициенты выбросов по конкретным предприятиям, значительно различающиеся между собой?
- viii) Сопласуются ли объемы производства на конкретных предприятиях с опубликованными объемами производства на национальном уровне?
- ix) Существуют ли какие-либо другие объяснения значительных расхождений, такие как влияние мер управления, способ, с помощью которого сообщаются данные о производстве или, возможно, незадокументированные предположения?

Проверка непосредственных измерений выбросов

- Учреждения, составляющие кадастры, должны подтвердить, что для измерений на предприятии используются международно признанные стандартные методы. Если практика измерений не удовлетворяет этому критерию, то следует тщательно оценить использование этих данных о выбросах. Имеется также возможность, чтобы в тех случаях, когда на местах проводятся высококачественные измерения и ОК/КК, неопределенность оценок выбросов может быть пересмотрена в сторону уменьшения.
- Процесс ОК/КК на каждом предприятии должен оцениваться с целью определить, правильно ли сделан выбор количества проб и частоты пробоотбора с учетом изменчивости в самом процессе.
- Учреждения, составляющие кадастры, должны в тех случаях, когда это возможно, проверить все измеренные и рассчитанные данные посредством сравнения с другими системами измерений или расчета. Например, измерения выбросов внутри самого процесса могут периодически проверяться путем измерений вентиляционного потока. Учреждения, составляющие кадастры, должны проверять использование и эффективность систем борьбы с выбросами.
- При периодическом внешнем аудите методов и результатов измерений на предприятии имеется также возможность сравнить предполагаемые коэффициенты выбросов между предприятиями и выявить крупные расхождения.

Проверка достоверности национальных выбросов

- Несмотря на то, что проверка оценки выбросов отдельной страны невыполнима, тем не менее может быть проведена всеобщая глобальная перекрестная проверка оценок выбросов посредством измерений атмосферных уровней ГФУ-23. Поскольку количество предприятий небольшое, это поможет определить порядок величин выбросов от этой промышленности в масштабах всего мира, что, в свою очередь, можно будет сравнить с национальными оценками.

БИБЛИОГРАФИЯ

ВЫБРОСЫ CO₂ ОТ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- American Society for Testing and Materials (ASTM) (1996b). Standard Specification for Quicklime, Hydrated Lime, and Limestone for Chemical Uses, Designation: C911-96, Table 1.
- American Society for Testing and Materials (ASTM) (1996a). Standard Specification for Portland Cement, Designation: C-150-92, and Standard Specification for blended hydraulic cement: C-595-92.
- Boynton, Robert S. (1980). *Chemistry and Technology of Lime and Limestone*, 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
- Deutsche Industrie Norm (DIN) (1994). DIN 1164-1 Zement, Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen. Edition 1994-10.
- International Standard Industrial Classification of all Economic Activities, (ISIC), group 271 and class 2731 Series M No.4, Rev.3, United Nations, New York, 1990.
- Miller, M. (1999b). US Geological Survey, Calculations based on ASTM, 1996b, and Schwarzkopf, 1985.
- Miller, M. (1999a). US Geological Survey, Calculations based on Boynton (1980).
- Schwarzkopf, F. (1985). *Lime Burning Technology* (2nd Edition), Table 2, June 1985.
- Tichy, M. (1999). Personal communication with plant personnel, January 1999.
- van Oss, H. (1998). Personal communication with Andrew O'Hare (VP Environmental Affairs of the American Portland Cement Alliance). Personal communication with plant personnel of US Cement Industry, December, 1998.

ВЫБРОСЫ N₂O ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

- Bockman, O. and T. Granli (1994). 'Nitrous oxide from agriculture'. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, Supplement No. 12. Norsk Hydro Research Centre, Porsgrunn, Norway.
- Bouwman, A.F., K.W. van der Hoek, and J.G.J. Olivier (1995). 'Uncertainties in the global source distribution of nitrous oxide'. *Journal of Geophysical Research*, 100:D2, pp. 2785-2800, February 20, 1995.
- Burtscher, K. (1999). Personal communication between Kurt Burtscher of, Federal Environment Agency of Austria and plant operator of chemical industry in Linz, Austria, 1999.
- Choe, J.S., P.J. Cook, and F.P. Petrocelli (1993). 'Developing N₂O Abatement Technology for the Nitric Acid Industry'. Prepared for presentation at the 1993 ANPSG Conference. Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, PA.
- Collis (1999). Personal communication between Gordon Collis, plant administrator, Simplot Canada Ltd., Canada and Heike Mainhardt of ICF, Inc., USA. March 3, 1999.
- Cook, Phillip (1999). Personal communication between Phillip Cook of Air Products and Chemicals, Inc., USA, and Heike Mainhardt of ICF, Inc., USA. March 5, 1999.
- CW (Chemical Week) (1999). 'Product focus: adipic acid/adiponitrile'. *Chemical Week*, p. 31, March 10, 1999.
- EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association) (1995). *BAT for pollution and control in the European fertilizer industry, production of nitric acid*. ERMA, Brussels, Belgium.
- Japan Environment Agency (1995). *Study of Emission Factors for N₂O from Stationary Sources*.
- Johnson Matthey (1991). 'The Gauze Wire: A Technical Update for Users of Woven Precious Metal Catalysts'. *Nitrous oxide emissions control*, Vol. 3, p. 6, Johnson Matthey, West Chester, PA, USA, October 1991.
- Norsk Hydro (1996). Personal communication between Jos Olivier and Norsk Hydro a.s., Norway, March 2000.
- Olivier, J. (1999). Personal communication between Jos Olivier of National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), The Netherlands and Heike Mainhardt of ICF, Inc., USA. February 2, 1999.
- Oonk, H. (1999). Personal communication between Hans Oonk of TNO, The Netherlands and Jos Olivier of National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), The Netherlands. February, 1999.

- Reimer, R., (1999a). Personal communication between Ron Reimer of DuPont, USA and Heike Mainhardt of ICF, Inc., USA. February 8, 1999.
- Reimer, R., (1999b). Personal communication between Ron Reimer of DuPont, USA and Heike Mainhardt of ICF, Inc., USA. May 19, 1999.
- Reimer, R.A. C.S. Slaten, M. Seapan, T.A. Koch, and V.G. Triner (1999). 'Implementation of Technologies for Abatement of N₂O Emissions Associated with Adipic Acid Manufacture. *Proceedings of the 2nd Symposium on Non-CO₂ Greenhouse Gases (NCGG-2)*, Noordwijkerhout, The Netherlands, 8-10 Sept. 1999, Ed. J. van Ham *et al.*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 347-358.
- Reimer, R.A., R.A. Parrett and C.S. Slaten (1992). 'Abatement of N₂O emission produced in adipic acid'. *Proc. of the 5th International Workshop on Nitrous Oxide emissions*, Tsukuba Japan, 1-3 July, 1992.
- Scott, Alex (1998). 'The winners and losers of N₂O emission control'. *Chemical Week*, February 18, 1998.
- Thiemens, M.H. and W.C. Trogler (1991). 'Nylon production; an unknown source of atmospheric nitrous oxide'. *Science*, 251, pp. 932-934.

ВЫБРОСЫ ПФУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ

- Bjerke, W. (1999a). Personal communication on VSS emission factors from IPAI Expert Group on PFCs between Willy Bjerke, International Primary Aluminium Institute, UK and Michael Atkinson Diamantina Technology, Australia, April, 1999.
- Bjerke, W. (1999b), G. Bouchard, and J. Marks (1999). Personal communication on measurement data and emission factors between Willy Bjerke, IPAI, London, UK, Guy Bouchard, Alcan, Quebec, Canada, Jerry Marks, Alcoa, Pittsburgh, USA and Michael Atkinson Diamantina Technology, Australia, March, 1999.
- Bouzat G, J.C. Carraz, and M. Meyer (1996). 'Measurements of CF₄ and C₂F₆ Emissions from Prebaked Pots'. *Light Metals*, pp. 413-417.
- Harnisch, J., I. Sue Wing, H.D. Jacoby, R.G. Prinn (1998). *Primary Aluminum Production: Climate Policy, Emissions and Costs*. Report No. 44, MIT-Joint Program on the Science and Policy of Global Change Report Series, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPAI - International Primary Aluminium Institute (1996). *Anode Effect And Perfluorocarbon Compounds Emission Survey 1990-1993*. IPAI, London, UK.
- Kimmerle, F., G. Potvin, and J. Pisano (1998). 'Reduction of the PFC Emissions from Prebaked Hall Heroult Cells'. *Light Metals*, 1998, pp. 165-175.
- Leber, B.P., A.T. Tabereaux, J. Marks, B. Lamb, T. Howard, R. Kantamaneni, M. Gibbs, V. Bakshi, and E.J. Dolin (1998). 'Perfluorocarbon (PFC) Generation at Primary Aluminium Smelters'. *Light Metals*, February 1998, pp. 277-285.
- Marks, J. (1998). 'PFC Emission Measurements from Alcoa Aluminium Smelters'. *Light Metals*, pp. 287-291.
- Marks, J., R. Roberts, V. Bakshi, and E. Dolin (2000). 'Perfluorocarbon (PFC) Generation during Primary Aluminium Production', *Light Metals*, in press.
- Roberts, R., and J. Marks (1994). 'Measurement of CF₄ and C₂F₆ Evolved During Anode Effects from Aluminium Production.' Presented at the *International Primary Aluminium Institute (IPAI) PFC Workshop*, March 1994.
- Roberts, R., and P.J. Ramsey (1994). 'Evaluation of Fluorocarbon Emissions from the Aluminium Smelting Process'. *Light Metals*, pp. 381-388.

ВЫБРОСЫ SF₆ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАГНИЯ

- Gjestland, H. (1996), and D. Magers. *Proceedings of the International Magnesium Association's annual World Magnesium Conference*, 1996.
- Palmer, B (1999). Cheminfo Services, Inc. Personal Communication with plant personnel from leading primary magnesium smelters, January 1999.

ВЫБРОСЫ SF₆ ОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ

- Bitsch, R. (1999a). Statement on experiences of Siemens AG, Erlangen, Germany and other European switchgear manufacturers regarding emission factors at the *Expert group meeting on Good practice in*

Inventory Preparation, Washington D.C., USA, Jan, 1999, IPCC/OECD/IEA National Greenhouse Gas Inventories Programme.

Bitsch R. (1999b). Personal communication with plant personnel of Siemens A.G., Germany.

Chemical Products Council (1999). *The Sixth Meeting of the Committee for Prevention of Global Warming*. The Chemical Products Council, MITI, Japan, May 21, 1999.

Denki Kyodo Kenkyu (1998). Vol. 54, No.3, Electric Technology Research Association, Dec. 1998.

Olivier, J.G.J. and J. Bakker (2000). *Historical emissions of HFCs, PFCs and SF₆ 1950-1995. Consumption and emission estimates per country 1950-1995 and global emissions on 1°x1° in EDGAR 3.0*. RIVM, Bilthoven, Netherlands.

Preisegger, E. (1999). Statement on experiences of Solvay Fluor und Derivate GmbH, Hannover, Germany regarding an emission factor at the *Expert group meeting on Good practice in Inventory Preparation*, Washington D.C., USA, Jan, 1999, IPCC/OECD/IEA National Greenhouse Gas Inventories Programme.

Science & Policy Associates (1997). *Sales of Sulphur Hexafluoride (SF₆) by End-Use Applications*. Washington, D.C., USA.

Schwarz, W. and A. Leisewitz (1996). *Current and future emissions of fluorinated compounds with global warming effect in Germany* (in German). Report UBA-FB 1060 1074/01, Umweltbundesamt, Berlin.

Schwarz, W. and A. Leisewitz (1999). *Emissions and reduction potentials of HFCs, PFCs and SF₆ in Germany*. Report UBA-FB 298 41 256, Umweltbundesamt, Berlin.

Suizu, T. (1999). 'Partnership activities for SF₆ gas emission reduction from gas insulated electrical equipment in Japan'. Proc. *Joint IPCC/TEAP Expert Meeting on Options for the Limitation of Emissions of HFCs and PFCs*, ECN, Petten, Netherlands, 26-28 May 1999.

ВЫБРОСЫ ПФУ, ГФУ, SF₆ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Molina et al. (1995). *Atmospheric Geophysical Research Letters*, Vol. 22, No. 13, pp. 1873-6.

Semiconductor Industry Association (2000). *Equipment Environmental Characterisation Guidelines*. Revision 3.0 as of February 2000. San Jose, CA, USA.

ВЫБРОСЫ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ (ЗАМЕНИТЕЛИ ОРВ)

Ashford P. (1999). 'Emissions from Foams – Predicting, monitoring, reporting and reducing'. *Proceedings of the Joint IPCC/TEAP Expert Meeting on Options for the Limitation of Emissions of HFCs and PFCs*, ECN Petten, Netherlands, 26-28 May 1999.

Baker, J. (1999). 'Mobile Air Conditioning: HFC-134a Emissions and Emission Reduction Strategies'. presented at the *Joint IPCC/TEAP Expert Meeting on Options for the Limitation of Emissions of HFCs and PFCs*, held at the Netherlands Energy Research Foundation (ECN), Petten, The Netherlands, 26-28 May 1999; sponsored by the Netherlands Ministry of Environment (VROM) and the United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA).

Clodic D. (1999). Personnel communication with plant personnel, February 1999.

Expert Group (1999). Expert group judgement at the *Washington Expert Meeting on Good Practice Guidance for Emissions from Industrial Processes*, January 1999, IPCC/OECD/IEA National Greenhouse Gas Inventories Programme.

Gamlen P.H., B.C. Lane, P.M. Midgley and J.M. Steed (1986). 'The production and release to the atmosphere of CCl₃F and CCl₂F₂ (Chlorofluorocarbons CFC 11 and CFC 12)'. *Atmos. Environ.*, 20(6), pp. 1077-1085.

HTOC (1998). Halon Technical Options Committee, 1998. <http://www.TEAP.org>.

McCulloch A., P.M. Midgley and D.A. Fisher (1994). 'Distribution of emissions of chlorofluorocarbons (CFCs) 11, 12, 113, 114 and 115 among reporting and non-reporting countries in 1986'. *Atmos. Environ.*, 28(16), pp. 2567-2582.

ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ГФУ-23 ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГФУ-22

Research Triangle Institute (RTI) (1994). *The Reduction of HFC-23 Emissions from the Production of HCFC-22*, final report. Prepared for Atmospheric Pollution Prevention Division, U.S. Environmental Protection Agency, July 1996.

Research Triangle Institute (RTI) (1998). *Verification of Emission Estimates of HFC-23 from the Production of HCFC-22: Emissions from 1990 through 1996*. Prepared for the Atmospheric Pollution Prevention Division, U.S. Environmental Protection Agency, February 1998.

RTI, Cadmus (1998). *Performance Standards for Determining Emissions of HFC-23 from the Production of HCFC-22*, draft final report. Prepared for USEPA, February 1998.

UNFCCC Secretariat (1998). *Methodological Issues Identified While Processing Second National Communications*. UNFCCC/SBSTA/1998/7.