

ГЛАВА 7

ВЫБРОСЫ ФТОРИРОВАННЫХ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Авторы

Паул Эшфорд (Соединённое Королевство)

Джеймс А. Бейкер (США), Дэнис Клодис (Франция), Сукумар Девотта (Индия), Дэвид Годвин (СНА), Йохен Харниш (Германия), Уильям Ирвинг (США), Майк Джеффс (Бельгия), Ламберт Куйперс (Нидерланды), Арчи МкКулох (Соединённое Королевство), Роберто Де Агуар Пейксото (Бразилия), Шигехиро Уемура (Япония), и Дэниел П. Вердоник (США)

Сотрудничающие авторы

Уильям Г. Кенион (США), Салли Рэнд (США) и Эшли Вудкок (Соединённое Королевство)

Содержание

7	Выбросы фторированных заменителей озоноразрушающих веществ	7.8
7.1	Введение.....	7.8
7.1.1	Химические вещества и связанные с ними области применения, рассмотренные в главе .	7.8
7.1.2	Общие вопросы методологии для всех заменителей ОРВ	7.10
7.1.2.1	Обзор вопросов, связанных с заменительными ОРВ	7.10
7.1.2.2	Выбор метода.....	7.15
7.1.2.3	Выбор коэффициентов выбросов.....	7.20
7.1.2.4	Выбор данных о деятельности	7.21
7.1.2.5	Полнота	7.23
7.1.2.6	Формирование согласованного временного ряда.....	7.23
7.1.3	Оценка неопределённостей	7.24
7.1.4	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация.....	7.24
7.1.4.1	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) для всех приложений заменителей ОРВ.....	7.24
7.1.4.2	Отчётность и документация по всем приложениям заменителей ОРВ	7.25
7.2	Растворители (неаэрозольные).....	7.27
7.2.1	Химические вещества, относящиеся к этой области применения.....	7.27
7.2.2	Вопросы методологии.....	7.27
7.2.2.1	Выбор метода.....	7.27
7.2.2.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	7.28
7.2.2.3	Выбор данных о деятельности	7.29
7.2.2.4	Полнота	7.30
7.2.2.5	Формирование согласованного временного ряда.....	7.30
7.2.3	Оценка неопределённостей	7.31
7.2.4	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация.....	7.31
7.2.4.1	Обеспечение качества/контроль качества	7.31
7.2.4.2	Отчетность и документация	7.31
7.3	Аэрозоли (пропелленты и растворители).....	7.32
7.3.1	Химические вещества, относящиеся к этой области применения.....	7.32
7.3.2	Вопросы методологии.....	7.32
7.3.2.1	Выбор метода.....	7.32
7.3.2.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	7.33
7.3.2.3	Выбор данных о деятельности	7.33
7.3.2.4	Полнота	7.35
7.3.2.5	Формирование согласованного временного ряда.....	7.35
7.3.3	Оценка неопределённостей	7.35
7.3.4	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация.....	7.35

7.3.4.1	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК)	7.35
7.3.4.2	Отчетность и документация	7.36
7.4	Пенообразователи.....	7.37
7.4.1	Химические вещества, относящиеся к этой области применения.....	7.37
7.4.2	Вопросы методологии.....	7.38
7.4.2.1	Выбор метода.....	7.39
7.4.2.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	7.41
7.4.2.3	Выбор данных о деятельности	7.43
7.4.2.4	Обзор основных методов	7.45
7.4.2.5	Полнота	7.47
7.4.2.6	Формирование согласованного временного ряда.....	7.47
7.4.3	Оценка неопределённостей	7.48
7.4.4	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация.....	7.48
7.4.4.1	Обеспечение качества/контроль качества	7.48
7.4.4.2	Отчетность и документация	7.48
7.5	Охлаждение и кондиционирование воздуха	7.49
7.5.1	Химические вещества, относящиеся к этой области применения.....	7.49
7.5.2	Вопросы методологии.....	7.51
7.5.2.1	Выбор метода.....	7.51
7.5.2.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	7.57
7.5.2.3	Выбор данных о деятельности	7.60
7.5.2.4	Применение методов уровня 2 – пример мобильного кондиционирования воздуха (МКВ)	7.62
7.5.2.5	Полнота	7.65
7.5.2.6	Формирование согласованного временного ряда.....	7.65
7.5.3	Оценка неопределённостей	7.66
7.5.4	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация.....	7.66
7.5.4.1	Обеспечение качества/контроль качества	7.66
7.5.4.2	Отчетность и документация	7.67
7.6	Противопожарная защита (ППЗ).....	7.69
7.6.1	Химические вещества, относящиеся к этой области применения.....	7.69
7.6.2	Вопросы методологии.....	7.69
7.6.2.1	Выбор метода.....	7.69
7.6.2.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	7.72
7.6.2.3	Выбор данных о деятельности	7.72
7.6.2.4	Полнота	7.72
7.6.2.5	Формирование согласованного временного ряда.....	7.72
7.6.3	Оценка неопределённостей	7.73
7.6.4	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация.....	7.73
7.6.4.1	Обеспечение качества/контроль качества	7.73
7.6.4.2	Отчетность и документация	7.73

7.7	Другие области применения.....	7.74
7.7.1	Химические вещества, относящиеся к этой области применения.....	7.74
7.7.2	Вопросы методологии.....	7.74
7.7.2.1	Выбор метода.....	7.74
7.7.2.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	7.75
7.7.2.3	Выбор данных о деятельности.....	7.76
7.7.2.4	Полнота.....	7.76
7.7.2.5	Формирование согласованного временного ряда.....	7.76
7.7.3	Оценка неопределённостей.....	7.76
7.7.4	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация.....	7.76
7.7.4.1	Обеспечение качества/контроль качества.....	7.76
7.7.4.2	Отчетность и документация.....	7.76

Уравнения

Уравнение 7.1	Расчет нетто-потребления химического вещества для отдельного приложения.....	7.16
Уравнение 7.2	Расчет выбросов химического вещества для отдельного приложения.....	7.16
Уравнение 7.2В	Расчет выбросов химических веществ для приложения с банками.....	7.17
Уравнение 7.3	Уравнение общего баланса масс для уровня 1b.....	7.17
Уравнение 7.4	Суммарное уравнение выбросов, основанное на фазах срока службы.....	7.19
Уравнение 7.5	Метод оценки выбросов от использования растворителей.....	7.27
Уравнение 7.6	Метод оценки выбросов от использования аэрозолей.....	7.32
Уравнение 7.7	Подход, основанный на коэффициентах выбросов (A) для пен.....	7.38
Уравнение 7.8	Метод расчета выбросов для пен с открытыми порами.....	7.39
Уравнение 7.9	Определение выбросов хладагентов с помощью баланса масс.....	7.54
Уравнение 7.10	Сумма выбросов от всех источников.....	7.55
Уравнение 7.11	Выбросы от обращения контейнеров.....	7.56
Уравнение 7.12	Выбросы от заполнения оборудования.....	7.56
Уравнение 7.13	Выбросы в течение срока службы.....	7.57
Уравнение 7.14	Выбросы в конце срока службы систем.....	7.57
Уравнение 7.15	Проверка оценок продаж и потребностей.....	7.66
Уравнение 7.16	Расчёт годового рынка хладагента.....	7.67
Уравнение 7.17	Временная зависимость выбросов от оборудования для ППЗ.....	7.69
Уравнение 7.18	Оценка источников мгновенных выбросов от других приложений.....	7.75
Уравнение 7.19	Оценка выбросов от низкоэмиссионных других приложений.....	7.75

Рисунки

Рисунок 7.1	Разгруппирование данных внутри одного приложения.....	7.11
Рисунок 7.2	Схема принятия решений для оценки фактически выбросов от применения растворителей	7.29
Рисунок 7.3	Схема принятия решений для оценки фактических выбросов от применения аэрозолей.....	7.34
Рисунок 7.4	Схема принятия решений для оценки выбросов от применения пен	7.41
Рисунок 7.5	Пример расчета с помощью электронной таблицы для метода уровня 1a.....	7.47
Рисунок 7.6	Схема принятия решений для оценки фактических выбросов от кондиционирования воздуха и охлаждения (КВО)	7.52
Рисунок 7.7	Пример расчета с помощью электронной таблицы для метода уровня 1a/b.....	7.53
Рисунок 7.8	Пример расчета с помощью электронной таблицы для метода уровня 1.....	7.70
Рисунок 7.9	Схема принятия решений для оценки фактически выбросов от противопожарного оборудования	7.71
Рисунок 7.10	Схема принятия решений для оценки фактически выбросов от других приложений ..	7.77

Таблицы

Таблица 7.1	Основные области применения ГФУ и ПФУ в качестве заменителей ОРВ ¹	7.9
Таблица 7.2	Обзор требований к данным для различных уровней и подходов.....	7.15
Таблица 7.3	Примеры распределения потребления ГФУ/ПФУ в различных областях применения (2002 год) ^a	7.19
Таблица 7.4	Использование ГФУ для вспенивания (выбросы от пенн представлены для газов-заменителей ОРВ).....	7.37
Таблица 7.5	Коэффициенты выбросов ГФУ по умолчанию для пен с закрытыми порами.....	7.42
Таблица 7.6	Коэффициенты выбросов по умолчанию для гфу-134a/гфу-152a (субприложения для пен) (IPCC/TEAP, 2005)	7.42
Таблица 7.7	Коэффициенты выбросов по умолчанию для ГФУ-245a/ГФУ-365mfc/ГФУ-227ea (субприложения для пен).....	7.43
Таблица 7.8	Смеси (многие из которых содержат ГФУ и/или ПФУ)	7.50
Таблица 7.9	Оценки ¹ заряда, срока службы и коэффициентов выбросов для систем кондиционирования воздуха и охлаждения.....	7.59
Таблица 7.10	Документация по правилам эффективной практики для выбросов от систем кондиционирования воздуха и охлаждения.....	7.68

Блоки

Блок 7.1	Мировые и региональные базы данных для заменителей ОРВ.....	7.12
Блок 7.2	Использование уровня 2а для оценки выбросов от пен на основе мировых или региональных данных	7.45
Блок 7.3	Учет импорта и экспорта хладагентов и оборудования.....	7.61
Блок 7.4	Пример расчета уровня 2а для мобильного кондиционирования воздуха.....	7.62

7 ВЫБРОСЫ ФТОРИРОВАННЫХ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

7.1 ВВЕДЕНИЕ

7.1.1 Химические вещества и области их применения, рассмотренные в главе

Гидрофторуглероды (ГФУ) и, в очень ограниченном количестве, перфторуглероды (ПФУ) используются в качестве альтернативы озоноразрушающим веществам (ОРВ), которые постепенно выводятся из обращения согласно Монреальскому протоколу. Текущие и прогнозируемые виды применения ГФУ и ПФУ включают (IPCC/TEAP, 2005):

- кондиционирование воздуха и охлаждение;
- тушение пожара и защиту от взрыва;
- аэрозоли;
- чистку растворителем;
- пенообразование; и
- другие области применения¹.

Эти основные группы текущего и прогнозируемого использования в этой главе называются *приложениями* в рамках категории заменителей ОРВ. Во введении (раздел 7.1) рассматривается общая структура расчёта выбросов от заменителей ОРВ, а последующие разделы 7.2 – 7.7 представляют более детализированное руководство по отдельным приложениям ОРВ. Некоторые из этих приложений сами включают продукты или способы применения с различными характеристиками выбросов; страны смогут делать более точные оценки, если, учитывая это разнообразие, будут применять разгруппированные методики (высокого уровня). Кроме того, использование ГФУ и ПФУ в некоторых приложениях может приводить к образованию долгосрочных *банков* материала; особенно это касается жёстких пен (как правило, пен с закрытыми порами), охлаждения и пожаротушения. График выбросов от этих источников может быть особенно сложным, поэтому для получения точных оценок выбросов особенно важны методы, которые оперируют разгруппированными данными. Другие приложения, такие как аэрозоли и чистка растворителем, могут иметь краткосрочные запасы, но в контексте оценки выбросов могут рассматриваться как источники мгновенных выбросов. Это утверждение также относится к эластичным пенам (как правило, с открытыми порами).

Выбросы ГФУ и ПФУ не регулируются Монреальским протоколом, поскольку они не разрушают озоновый слой стратосферы. ГФУ – это вещества, содержащие только водород, углерод и фтор. До принятия Монреальского протокола и поэтапной ликвидации ОРВ из всех ГФУ производились только ГФУ-152а (входит в состав охлаждающей смеси R-500) и ГФУ-23 (низкотемпературный хладагент, побочный продукт производства ГХФУ-22²). ГФУ-134а начали производить в 1991 году, и с тех пор было внедрено множество ГФУ, которые в настоящее время применяются, в том числе в качестве заменителей ОРВ (IPCC/TEAP, 2005). При сборе данных о потреблении ГФУ и ПФУ для составления отчётности следует учитывать ГФУ, входящие в состав смесей, но при этом игнорировать те компоненты смеси, учет которых не требуется (например, ХФУ и ГХФУ).

ГФУ и ПФУ обладают высокими потенциалами глобального потепления (ПГП), а ПФУ долго сохраняется в атмосфере. В таблице 7.1 перечислены наиболее важные ГФУ и ПФУ (IPCC Second Assessment Report (IPCC, 1996); IPCC Third Assessment Report (IPCC, 2001); IPCC/TEAP, 2005), включая основные области их применения. Потенциал различных ГФУ и ПФУ как парниковых газов сильно

¹ ГФУ и ПФУ могут также применяться в качестве ОРВ в стерилизационном оборудовании, при экспандировании табака и в качестве растворителей при производстве адгезивов, покрытий и типографских красок.

² ГХФУ – гидрохлорфторуглероды.

различается. Особенно высокие ПГП характерны для ПФУ независимо от принятого интегрированного временного горизонта, поскольку они очень долго сохраняются в атмосфере. Поэтому для того, чтобы получить правильные оценки вклада выбросов от этих групп химических веществ в глобальное потепление, структура потребления для отдельных газов должна быть известна или оценена с достаточной точностью.

Поскольку ХФУ, галоны, четыреххлористый углерод, метилхлороформ и, в особенности, ГХФУ окончательно выводятся из использования³, для их замены избирательно применяются ГФУ. ПФУ продолжают использоваться, но в ограниченном количестве. Несмотря на то, что до 75% прежнего объема применения ХФУ можно заменить не-фторуглеродными соединениями (IPCC/TEAP, 2005), ожидается рост использования ГФУ, по крайней мере, в ближайшей перспективе.

ТАБЛИЦА 7.1
ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГФУ И ПФУ В КАЧЕСТВЕ ЗАМЕНТЕЛЕЙ ОРВ¹

Химические вещества	Кондиционирование воздуха и охлаждение	Тушение пожара и защита от взрыва	Аэрозоли		Чистка растворителем	Пенообразование	Другие приложения ²
			Газы-вытеснители	Растворители			
ГФУ-23	X	X					
ГФУ-32	X						
ГФУ-125	X	X					
ГФУ-134a	X	X	X			X	X
ГФУ-143a	X						
ГФУ-152a	X		X			X	
ГФУ-227ea	X	X	X			X	X
ГФУ-236fa	X	X					
ГФУ-245fa				X		X	
ГФУ-365mfc				X	X	X	
ГФУ-43-10mee				X	X		
ПФУ-14 ³ (CF ₄)		X					
ПФУ-116 (C ₂ F ₆)							X
ПФУ-218 (C ₃ F ₈)							
ПФУ-31-10 (C ₄ F ₁₀)		X					
ПФУ-51-14 ⁴ (C ₆ F ₁₄)					X		

¹ ГФУ и ПФУ могут применяться в составе смесей. Другие компоненты таких смесей иногда являются ОРВ и/или непарниковыми газами. Многие ГФУ, ПФУ и смеси имеют торговые названия; в этой главе используются только родовые названия.

² Другие области применения включают оборудование для стерилизации, экспандирование табака, плазменное травление электронных чипов (ПФУ-116) и использование в качестве растворителя при производстве адгезионных покрытий и типографских красок (Kroeze, 1995; U.S. EPA, 1992a).

³ ПФУ-14 (химическая формула CF₄) используется как второстепенный компонент запатентованной смеси, которая предназначена в основном для травления полупроводников.

⁴ ПФУ-51-14 представляет собой инертный материал, который плохо растворяет или совсем не растворяет грязь. Он может применяться как носитель для других растворителей или для растворения и осаждения смазок для накопителей на магнитных дисках. ПФУ также применяются при тестировании герметичности компонентов.

³ См. график вывода из обращения согласно Монреальскому протоколу <http://hq.unep.org/ozone/>.

7.1.2 Общие вопросы методологии для всех заменителей ОРВ

7.1.2.1 ОБЗОР ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С ЗАМЕНИТЕЛЯМИ ОРВ

УРОВНИ ГРУППИРОВАНИЯ ДАННЫХ

Каждое приложение, которое было обсуждено выше, можно подразделить на субприложения. При выборе метода оценки рекомендуется проанализировать количество и соответствие субприложений, доступность данных и структуру выбросов. Для приложений с большим количеством субприложений (охлаждение имеет шесть основных субприложений; пены - и того больше) лучше использовать более высокий уровень разгруппирования данных, с учётом различия между субприложениями. Соответственно, для получения строгих оценок выбросов следует оценивать выбросы для каждого субприложения отдельно. В этой главе такой подход отражает метод уровня 2, а методы, основанные на сгруппированных на уровне приложений данных, относятся к уровню 1. Даже если имеется совсем немного субприложений, оценка выбросов по субприложениям также предпочтительна вследствие различий в структуре выбросов, использовании химических веществ, методик сбора данных и/или доступности данных. Противопожарная защита, к примеру, имеет только два основных субприложения, но каждое из них характеризуется различными выбросами, и разгруппированный метод (уровня 2) даст более точную оценку выбросов. С другой стороны, если структура выбросов субприложений одинакова и если трудно собрать разгруппированные данные, то можно оценивать выбросы на сгруппированном уровне (уровень 1), получая при этом надёжные оценки выбросов. Например, несмотря на то, что для аэрозольных пропеллентов имеется несколько субприложений, расчёт выбросов на сгруппированном уровне приложения может дать хороший результат, поскольку структура выбросов и используемые химические вещества аналогичны.

ТИПЫ ДАННЫХ

Очень важно уже на ранней стадии оценочного процесса решить, каким образом и из каких источников организовать сбор данных. Данные о продаже химических веществ (которые иногда называют *нисходящие* данные), как правило, известны для каждого вещества, но даже в этом случае задача может осложниться из-за применения смесей. Данные о рынках (которые иногда называют *восходящими* данными) обычно представлены в виде продаж оборудования или продуктов на уровне субприложения; эти данные обычно зависят от наличия импорта и экспорта такого оборудования или продуктов. Такие данные часто приходится дополнять оценкой доли рынка, в которой применяется конкретная технология. Например, различные химические вещества (включая те, которые не следует учитывать) могут использоваться в одном и том же субприложении. Кроме того, среднее количество химического вещества, используемого в каждом типе продукта внутри субприложения, может меняться. Два направления (по химическим веществам и продуктам) представляют две оси матрицы, и для разгруппированного подхода матрицу необходимо заполнить (или почти полностью заполнить) (рисунок 7.1). Заполнение матрицы обычно требует комбинации обоих типов данных (т.е. *нисходящих* и *восходящих*), сравнения результатов и, при необходимости, введения поправок.

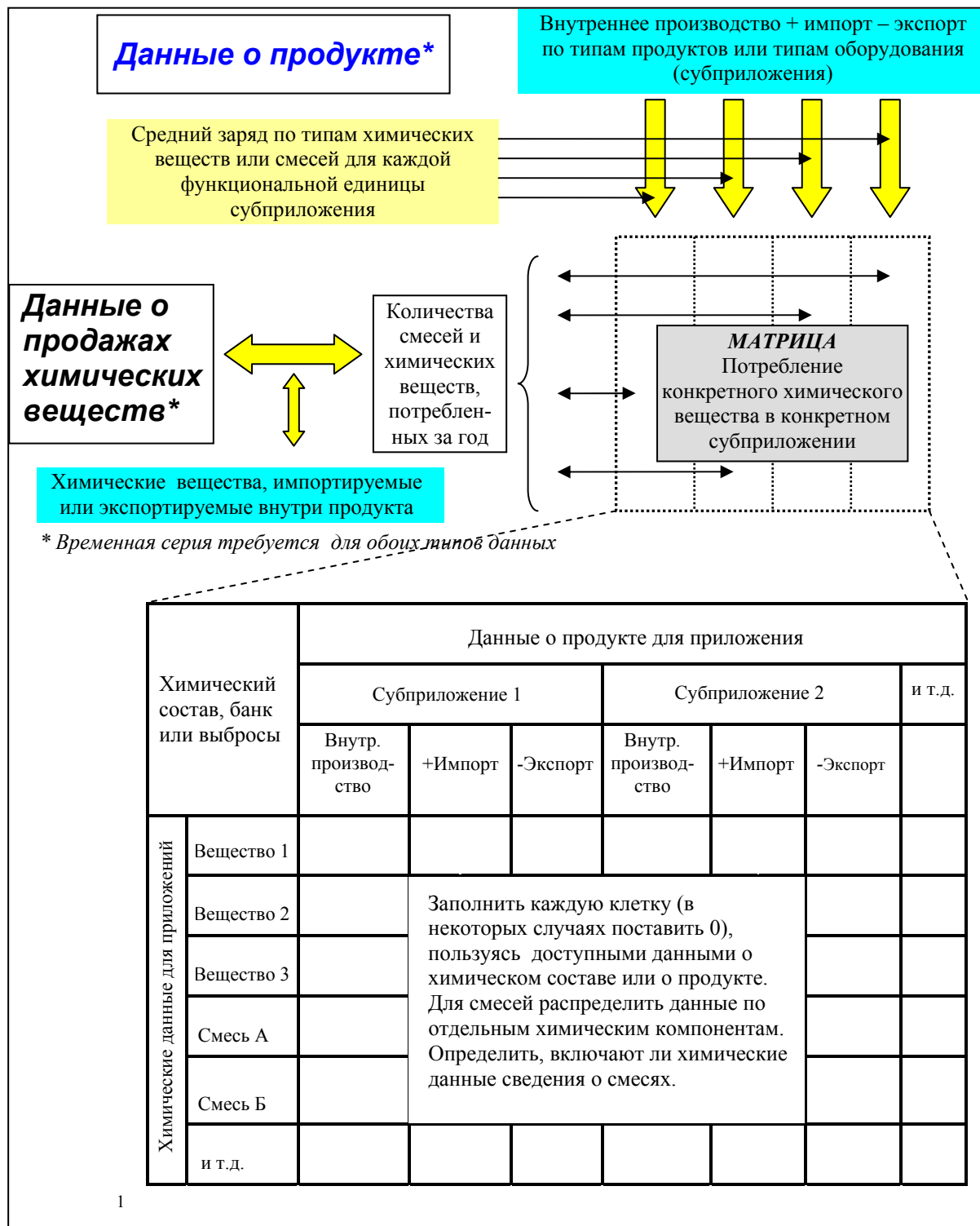
ДОСТУПНОСТЬ ДАННЫХ

Часто бывает трудно собрать данные для методов уровня 1 и 2, если поставщики химических веществ на национальном уровне считают эти данные конфиденциальными. На практике это является одним из главных препятствий для получения надёжной оценки выбросов на национальном уровне.

Для того чтобы преодолеть некоторые из этих препятствий, в последние годы были предприняты усилия для разработки мировых и региональных баз данных, содержащих исторические и текущие данные о деятельности (о химическом составе) на уровне страны для каждого отдельного приложения и субприложения. Ценность такого подхода заключается в том, что правильность этих данных можно проверить по продажам химических веществ на региональном и даже на мировом уровне, обходя ограничения, связанные с конфиденциальностью, которые накладывают поставщики. Как только эти базы данных будут готовы (например, базы данных, которые разрабатываются под контролем соответствующих Комитетов по техническим альтернативам ЮНЕП (UNEP Technical Options Committees) Монреальского протокола), они станут ещё более совершенными в плане анализа структур, которые хорошо понимаются на уровне субприложения (см. блок 7.1). Это значит, что две оси матрицы, описанной выше, могут быть взяты из этих баз данных, при этом методы уровня 2 можно применять на уровне страны без больших затрат ресурсов. Эти данные о деятельности можно затем сочетать с коэффициентами выбросов по умолчанию или национальными коэффициентами выбросов, если таковые

имеются, чтобы получить оценку выбросов. Естественно такие базы данных следует применять осмотрительно и выбрать авторитетные, хорошо задокументированные источники. Несмотря на это, такого типа данные, полученные на мировом или региональном уровне, могут давать надёжные оценки. Альтернативным вариантом может быть использование информации из такой базы данных с целью сравнения с информацией, собранной на уровне страны.

Рисунок 7.1 Разгруппирование данных внутри одного приложения



В любом случае важно то, что данные получают в такой форме, которая удовлетворяет требованиям отчётности (например, требованиям Common Reporting Format of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)). Эти требования могут меняться со временем, в течение срока

действия этих *Руководящих принципов*. Структура баз данных о деятельности должна быть достаточно гибкой, чтобы отвечать таким изменениям.

Блок 7.1

МИРОВЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАМЕНТЕЛЕЙ ОРВ

Мировые и региональные базы данных обычно разрабатываются для отдельных приложений специалистами в этих областях. Специалисты часто имеют хорошие профессиональные контакты с промышленными структурами и знают, как проводить рыночные исследования и составлять отчётность, которая проясняет структуру потребления регионов и стран. Опираясь на эти знания можно проводить сравнение данных о продуктах на региональном или мировом уровне с данными о потреблении химических веществ. Общим для таких баз данных является предсказание будущего потребления и оценка текущего потребления. Это делает их ценным инструментом для разработки методов оценки. Важно, чтобы такие базы данных велись надлежащим образом и подвергались регулярной перекрёстной проверке с фактическими данными о потреблении химических веществ (по возможности), чтобы гарантировать, что все новые тенденции или другие источники отклонений учитываются и приводятся в полное соответствие (по возможности).

Например, отдельные члены Комитетов по техническим альтернативам ЮНЕП (UNEP Technical Options Committees (TOCs)) в рамках Монреальского протокола составили несколько мировых баз данных о деятельности, которые могут быть использованы при расчетах выбросов заменителей ОРВ. Особенно удобны базы данных, которые используются при разработке специального отчёта МГЭИК/ТЕАР о защите озонового слоя и глобальном климате: вопросы, связанные с гидрофторуглеродами и перфторуглеродами (IPCC/TEAP Special Report on Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons) (IPCC/TEAP, 2005), поскольку информация о постепенном отказе от озоноразрушающих веществ имеет прямое отношение к оценке вводимых в обращение заменителей. Предположения, лежащие в основе этих тезисов, были задокументированы в ряде сводных отчётов, которые можно найти на сайте <http://epa.gov/ozone/snap/emissions/index.html> (например, Clodic D., Palandre, L., McCulloch, A., Ashford, P. и Kuijpers, L. «Determination of comparative HCFC and HFC emission profiles for the Foam and Refrigeration sectors until 2015»). Отчёт для АДЕМЕ и US EPA., 2004). Эти базы данных регулярно проверялись независимыми экспертами в рамках соответствующих Комитетов по техническим альтернативам и использовались сторонами Монреальского протокола для оценки изменения рынков химических веществ и структуры потребления химических веществ.

Если вышеупомянутые национальные данные трудно найти, то страны могут воспользоваться базой данных по коэффициентам выбросов МГЭИК (IPCC Emissions Factor Database (БДКВ)). Все такие базы данных должны иметь структуру удобную для использования при составлении кадастров. БДКВ вероятно со временем будет включать многие подобные мировые/региональные базы данных либо в качестве дополнительных источников для приложений, уже исследованных, либо в качестве новых источников для приложений, которые ранее не рассматривались. Несмотря на то, что включение баз данных в БДКВ свидетельствует о том, что эти базы правильные, по правилам *эффективной практики* отдельные страны должны убедиться в том, что все данные, взятые из БДКВ, пригодны для их национальных условий и что независимая оценка обоснована для этой сложной области деятельности.

В некоторых случаях сложная цепочка поставок химических веществ и оборудования может породить дополнительные трудности в плане получения информации. Как отмечалось в разделе 7.5, имеется несколько типов контейнеров, которые можно использовать для поставок веществ на рынок мобильных кондиционеров, от довольно крупных контейнеров от производителя вещества, до контейнеров среднего размера для автомобильных сервисных центров (по 10-15 кг) и до малых банок по 300-500 г для рынка товаров «сделай сам». Поскольку количество отходов сильно различается для этих звеньев цепи снабжения, составители кадастра должны решить, каким образом оценивать эти потери на практике. Использование контейнеров не ограничивается мобильным кондиционированием, но часто доминирует в других секторах рынка хладагентов, аэрозолей и средств пожаротушения. Составители кадастра должны найти способ учета данных о поставках заменителей ОРВ в виде отдельного элемента кадастра. Однако даже если был выбран этот путь, потребуются хорошее знание субприложений, чтобы понять диапазон и долю использования каждого размера контейнеров. Поэтому наиболее целесообразно, по-видимому,

оценивать потери от контейнера (которые часто называют *остатками*) в пределах каждого приложения и субприложения, хотя по правилам *эффективной практики* следует сравнивать оценки потерь в рамках разных приложений и субприложений для контейнеров одинакового размера, чтобы обеспечить единство подхода

ТИПЫ ОЦЕНОК ВЫБРОСОВ

В отличие от более ранних *Руководящих принципов* методы уровня 1 и 2, представленные в этой главе, дают оценку *фактических* выбросов, а не *потенциальных* выбросов. Они учитывают время запаздывания между потреблением заменителей ОРВ и выбросами, которые, как отмечалось ранее, могут быть высокими в таких областях применения, как пены с закрытыми порами, холодильное оборудование и оборудование для пожаротушения. Время запаздывания образуется в результате того, что химическое вещество, помещённое в новый продукт, очень медленно теряется в результате утечек и часто сохраняется внутри оборудования до конца срока службы. Бытовой холодильник, например, выделяет лишь немного или совсем не выделяет хладагента посредством утечек в течение срока службы, и большая часть заряда хладагента не выделяется в атмосферу вплоть до его утилизации спустя многие годы. Даже удаление в отходы может не повлечь значительных выбросов, если хладагент и вспениватель были извлечены из холодильника для рециклинга или разрушения.

Метод *потенциальных* выбросов, в котором выбросы приравниваются потреблению нового химического вещества за год в стране за вычетом количества химического вещества, разрушенного или экспортированного за год, сейчас рассматривается лишь как ссыльный сценарий в разделе ОК/КК. Как было отмечено выше, *потенциальный* метод не учитывает накопление или вероятность отсроченного выброса⁴ химических веществ в составе различных продуктов и оборудования - это значит, что в течение некоторого времени (например 10-15 лет), оценки могут быть весьма неточными. Поэтому в *эффективной практике* не рекомендуется использовать *потенциальный* метод для национальных оценок.⁵

СРОКИ ВЫБРОСОВ И ЗНАЧЕНИЕ БАНКОВ

Заменители ОРВ, такие как ГФУ и ПФУ, в одних приложениях закрыты внутри оборудования (например, при охлаждении и кондиционировании воздуха), а в других приложениях они должны испаряться (например, в аэрозольных пропеллентах). Эти различия важны для понимания, чтобы точно оценивать тот год, в котором выбросы имели место, т.е. чтобы оценивать *фактические* выбросы.

Если выбросы происходят в течение первых двух лет, то их называют *мгновенными* выбросами. Примерами приложений и субприложений с *мгновенными* выбросами являются аэрозоли, аэрозольные растворители, пены открытыми порами и, в некоторых случаях, неаэрозольные растворители. В целом выбросы от приложений или субприложений с *мгновенными* выбросами можно рассчитать путём определения годового потребления химических веществ, принимая допущения о том, что все выбросы произошли в течение первого или второго года потребления. Таким образом, если потребление химических веществ не известно заранее до конкретной даты, то оценки выбросов спустя год или два года после этой даты всё же будут точными, и точность лишь немного повысится в том случае, если исследовать или оценивать потребление химических веществ, начиная с предыдущих лет.

Если имеют место отсроченные выбросы, то накопленная разница между количеством веществ, потреблённых в приложении или субприложении, и количеством веществ, которые уже выделились в атмосферу, называется *банком*. Образование банков характерно для таких приложений, как кондиционирование воздуха и охлаждение, противопожарная защита, пены с закрытыми порами и, нередко, неаэрозольные растворители. Определение банка указывает на присутствие химического вещества на всех стадиях эксплуатации оборудования и может даже включать потоки отходов. Например, пенообразующее вещество (вспениватель) сохраняется в продуктах, которые уже захоронены, и оно продолжает быть частью банка, поскольку это химическое вещество было потреблено, но ещё не выделилось в атмосферу. На практике большинство субприложений, связанных с оборудованием (например, для охлаждения или защиты от огня), скорее всего не доносят свой заряд вещества до

⁴ Иногда от типов оборудования и продуктов, которые с тех пор были модифицированы и теперь не используют галогенуглеродов.

⁵ Конференция сторон РКИК ООН на своей третьей сессии подчеркивала «...что фактические выбросы гидрофторуглеродов, перфторуглеродов и гексафторида серы следует оценивать, если известны данные, и включать в отчёты о выбросах. Стороны должны предпринять все усилия для разработки необходимых источников данных». (Decision 2/CP.3, Methodological issues related to the Kyoto Protocol)

потоков отходов, и общее количество вещества, содержащегося в работающем оборудовании, примерно равно фактическому банку.

Оценка размера банка приложения или субприложения обычно проводится путём оценки исторического потребления химического вещества или с помощью подходящего коэффициента выбросов. Если имеется более одного субприложения, но при этом применяется метод уровня 1, то следует использовать комбинированный коэффициент выбросов. Однако, ввиду неопределенности характерной для комбинированных коэффициентов выбросов, всегда лучше выбирать методы уровня 2 для приложений с несколькими субприложениями, особенно если они разные по своей природе.

Иногда можно оценить размер банка на основании детализованной информации о текущем запасе оборудования или продуктов. Хорошим примером служит мобильное кондиционирование воздуха, где автомобильная статистика может дать информацию о количестве автомашин по типу, возрасту и даже по наличию кондиционеров. Зная средний заряд, можно оценить банк без детального знания исторического потребления химических веществ, хотя этот способ, как правило, используется для перекрёстной проверки.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ

Даже среди тех приложений, в которых химические вещества сохраняются во времени, имеются значительные различия. В некоторых случаях (например, при охлаждении) количество ГФУ или ПФУ, как правило, пополняют при плановом обслуживании. Если оборудование доливают ежегодно и рынок по всем другим параметрам не меняется (т.е. запас оборудования не растёт), то фактические выбросы будут равны потреблению за год. В таких условиях нет необходимости знать точный запас оборудования, поскольку известно потребление по типам ГФУ или ПФУ на уровне субприложения. На этом основан массово-балансовый подход, который в этой главе называется подход Б. Более подробное описание массово-балансового подхода можно найти в разделе 1.5 главы 1 этого тома. Однако массово-балансовый подход не пригоден для других ситуаций или для других продуктов (например, для пен), когда потребление происходит только в момент производства, а выбросы происходят медленно, в течение всего срока эксплуатации продукта. В таких случаях лучше вернуться к подходу, основанному на коэффициентах выбросов (т.е. к методам, в которых используются данные о деятельности (потреблении) и коэффициенты выбросов). В этих методах можно применять группирование (уровень 1) и разгруппирование (уровень 2); в настоящей главе такие методы относят к подходу А. Соответственно метод уровня 1а будет рассматриваться как подход, связанный с коэффициентами выбросов, с низким уровнем разгруппирования, а метод уровня 2b – как массово-балансовый подход с относительно высоким уровнем разгруппирования (по крайней мере, до уровня субприложения). Дополнительную информацию по проблеме выбора между массово-балансовым методом и методом, основанном на коэффициентах выбросов, можно найти в разделе 1.5 главы 1. В целом массово-балансовые подходы рассматриваются только для тех заменителей ОРВ, которые хранятся или используются в герметичных контейнерах, и существует довольно много приложений, к которым подход Б не применим. Для подхода Б (например, охлаждение или защита от пожара) выбор метода обсуждается в разделе главы 7, который посвящен этому приложению.

Некоторые методы, описанные для приложений, могут иметь характеристики обоих подходов, поэтому массово-балансовый подход может применяться для перекрёстной проверки результатов, полученных с помощью метода, основанного на коэффициентах выбросов и данных о деятельности (потреблении). Соответственно, пока условные обозначения остаются неизменным повсеместно, чтобы не было путаницы, некоторые методы можно обозначить 1a/b или 2a/b, поскольку они несут элементы обоих подходов. Это особенно характерно для методов уровня 1, где данные ограничены и один подход может с успехом быть применён для перекрёстной проверки другого подхода.

В таблице 7.2 показаны типы данных, которые необходимы для различных уровней и подходов.

ТАБЛИЦА 7.2 ОБЗОР ТРЕБОВАНИЙ К ДАННЫМ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ И ПОДХОДОВ		
	Подход А (основан на коэффициентах выбросов)	Подход Б (основан на балансе масс)
Уровень 2 (оценка выбросов на разгруппированном уровне)	<ul style="list-style-type: none"> Данные о продаже и потреблении химических веществ по субприложениям [для конкретной страны или для мира/региона] Коэффициенты выбросов для субприложений [национальные или по умолчанию] 	<ul style="list-style-type: none"> Данные о продаже химических веществ по субприложениям [для конкретной страны или для мира/региона] Данные об исторических и текущих продажах оборудования с поправкой на импорт/экспорт, по субприложениям [для конкретной страны или для мира/региона]
Уровень 1 (оценка выбросов на сгруппированном уровне)	<ul style="list-style-type: none"> Данные о продаже химических веществ по приложениям [для конкретной страны или для мира/региона] Коэффициенты выбросов по приложениям [национальные или (комбинированные) по умолчанию] 	<ul style="list-style-type: none"> Данные о продаже химических веществ по приложениям [для конкретной страны или для мира/региона] Данные об исторических и текущих продажах оборудования с поправкой на импорт/экспорт, по приложениям [для конкретной страны или для мира/региона]

В последующих разделах 7.2 – 7.7 для каждого подхода будут представлены схемы принятия решений, призванные облегчить процесс выбора данных и методов для конкретных субприложений.

7.1.2.2 ВЫБОР МЕТОДА

Как уже отмечалось, выбросы заменителей ОРВ можно оценивать разными способами, которые отличаются по сложности и по требованиям к данным. В этой главе будут рассмотрены менее требовательные к данным методы уровня 1, которые, как правило, используют более низкий уровень разгруппирования, а также более информационно-насыщенные методы уровня 2, для которых необходим более высокий уровень разгруппирования. Третий уровень (уровень 3), основанный на фактических выбросах по данным мониторинга и измерений выбросов от точечных источников, технически осуществим для отдельных субприложений, но редко применяется для заменителей ОРВ (если вообще применяется), поскольку точечные источники в значительной степени неравноценны. Соответственно методы уровня 3 в этой главе далее не рассматриваются.

МЕТОДЫ УРОВНЯ 1

Методы уровня 1 менее требовательны к информации и менее сложны, чем методы уровня 2, потому что оценки выбросов обычно проводят на уровне приложения, а не на уровне типов продуктов или оборудования. Однако предложенные подходы сильно различаются в зависимости от характеристик конкретного приложения. Могут применяться подходы уровня 1a, уровня 1b и, иногда, комбинация этих двух уровней (уровень 1a/b). Комбинация двух уровней применяется при недостатке информации. Результат, полученный по методу уровня 1a, можно проверить с помощью метода уровня 1b. Однако, в целом, простые методы базируются на подходе уровня 1a (подход, основанный на коэффициентах выбросов) с использованием коэффициента выбросов по умолчанию, который доходит до 100% для приложений с мгновенными выбросами.

Для более простых подходов уровня 1 данные о продажах химических веществ на уровне приложения, как правило, достаточны. Однако учет отдельных компонентов смесей всё же представляет значительную трудность. Независимо от выбранной методологии уровня 1 страны должны представлять результаты по ГФУ и ПФУ отдельно. Поэтому потребуется информация о практическом использовании коммерческих типов ПФУ/ГФУ хладагентов, пенообразующих веществ, растворителей и т.д. Многие из этих продуктов представляют собой смеси двух и более ГФУ и/или ПФУ, и состав жидкостей применяемых для таких целей, может меняться в соответствии с рецептурой продукта, разработанной конкретной компанией.

Уровень 1a – подход с использованием коэффициента выбросов на уровне приложения

Для уровня 1a необходимы данные о деятельности на уровне приложения, а не на уровне типа оборудования или продукта (субприложения). Эти данные о деятельности могут состоять из данных о химическом составе и, для приложений с отсроченными выбросами, из данных о банках. Если данные о

деятельности установлены на уровне приложения, то комбинированные коэффициенты выбросов (см. раздел 7.1.2.3) также применяются на уровне приложения. Эти коэффициенты выбросов с более высоким группированием (например, все жёсткие пены) могут представлять собой либо комбинированные или средневзвешенные коэффициенты выбросов, разработанные для уровня 2а для отдельных типов оборудования или продуктов, либо обоснованное приближение (например, Gamlen *et al.* 1986).

Далее представлена формула для расчета нетто-потребления в рамках метода уровня 1а:

<p>УРАВНЕНИЕ 7.1</p> <p>РАСЧЕТ НЕТТО-ПОТРЕБЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ОТДЕЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ</p> <p><i>Нетто потребление = Производство + Импорт – Экспорт – Разрушение</i></p>
--

Затем значения нетто-потребления для каждого ГФУ или ПФУ используют для расчета годовых выбросов от приложений с мгновенными выбросами:

<p>УРАВНЕНИЕ 7.2</p> <p>РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ОТДЕЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ</p> <p><i>Годовые выбросы = Нетто потребление • Комбинированный EF</i></p>

Где

Нетто-потребление = нетто-потребление для конкретного приложения;

Комбинированный EF = комбинированный коэффициент выбросов для конкретного приложения.

Обратите внимание, как отмечалось в разделе «Выбор данных о деятельности», составители кадастра могут иметь доступ к информации о химическом составе на сгруппированном уровне, но не для отдельных приложений. В этом случае на ранней стадии потребуется определить долю каждого приложения от общего потребления.

В уравнении 7.1 *производство* относится к производству новых химических веществ. Повторное использование извлечённой жидкости не следует включать в оценки потребления. *Импорт* и *экспорт* включают химических вещества в крупные контейнерах; но для метода уровня 1, по-видимому, не включают количество химических веществ в таких продуктах, как холодильники, кондиционеры, упаковочные материалы, изоляционные пены, огнетушители и т.д., если не была использована система регионального распределения или другой метод приближения. Термин *комбинированный коэффициент выбросов* относится к интенсивности выбросов, которая включает интенсивности выбросов от различных типов оборудования, продуктов и даже субприложений в рамках приложения ОРВ. Комбинированные коэффициенты выбросов должны учитывать выбросы при сборке, эксплуатации и, если применимо во временно рядах, выбросы при снятии с эксплуатации.

Хотя разрушение чистых ГФУ и ПФУ сейчас почти не практикуется, а в некоторых случаях это технически трудно (UNEP TEAP Task Force on Destruction Technologies (UNEP-TEAP, 2002)), его следует включить в качестве потенциальной возможности снижения выбросов. Следует отметить, что разрушение чистых химических веществ, как это здесь рассматривается, отличается от разрушения ГФУ и ПФУ в конце эксплуатации, которое строго направлено на снижение выбросов. Выбросы побочных продуктов в процессе производства ГФУ/ПФУ и летучие выбросы, связанные с производством и распределением, следует рассчитывать отдельно.

Даже в простых методах уровня 1а, как правило, требуется учитывать потенциальное развитие банков, где оно может иметь место. Банки – это количества химических веществ, которые накопились в течение срока службы - в цепочках поставок, в продуктах, в оборудовании и даже в потоках отходов, которые не выделились в атмосферу до конца предыдущего года. На уровне приложения банки можно оценить с помощью относительно прямых алгоритмов и предположений о том, что историческое нетто-потребление известно для каждого года после введения вещества в оборот или, там где этот период превышает средний срок службы продукта или оборудования, в течение этого среднего срока службы. Соответствующие коэффициенты выбросов на уровне приложения затем умножают на банки и получают выбросы в течение срока службы продуктов или оборудования. Такую же процедуру проделывают с методом уровня 2а, но на уровне субприложения. Дополнительные общие сведения о банках см. в разделе 7.1.2.1.

Для тех случаев, где имеют место банки, уравнение 7.2А следует изменить следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 7.2В**РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ С БАНКАМИ**

$$\text{Годовые выбросы} = \text{Нетто потребление} \bullet \text{Комбинированный } EF_{FY} \\ + \text{Суммарный банк} \bullet \text{Комбинированный } EF_B$$

Где

Нетто-потребление = нетто-потребление для конкретного приложения;

Комбинированный EF_{FY} = комбинированный коэффициент выбросов для конкретного приложения для первого года;

Суммарный банк = банк химических веществ для конкретного приложения;

Комбинированный EF_B = комбинированный коэффициент выбросов для конкретного приложения с банком.

Комбинированные коэффициенты выбросов определяют как среднеарифметическое значение от соответствующих коэффициентов выбросов субприложений, взвешенных в соответствии с объемом применения каждого субприложения. Коэффициенты выбросов для субприложений могут быть национальные (если они известны) или принятые по умолчанию. На практике, если данные о субприложении известны, то составители кадастра должны выбрать уровень 2 (разгруппированный подход). Если известны данные только на уровне приложения, то можно использовать репрезентативные комбинированные коэффициенты выбросов от других исследований или комбинированные коэффициенты выбросов по умолчанию, представленные в этой главе.

Уровень 1b – массово-балансовый подход на уровне приложения

Массово-балансовый подход также оценивает выбросы от процессов сборки, эксплуатации и удаления в отходы, но без применения коэффициентов выбросов. Вместо них в этом методе измеряют потребление (т.е. продажи) каждого химического вещества в стране или оборудования, вмещающего такие вещества. В целом этот метод ограничивается заменителями ОРВ, которые содержатся в герметических системах. Общее уравнение следующее⁶:

УРАВНЕНИЕ 7.3**УРАВНЕНИЕ ОБЩЕГО БАЛАНСА МАСС ДЛЯ УРОВНЯ 1b**

$$\text{Выбросы} = \text{Годовые продажи хим. вещества} - (\text{Суммарный заряд нового оборудования} \\ - \text{Первоначальный суммарный заряд списанного оборудования})$$

Промышленность должна закупать новые химические вещества у производителей, чтобы возместить утечки (т.е. выбросы) от текущего запаса оборудования, в противном случае это оборудование не будет хорошо работать. Если запас оборудования не меняется из года в год, то годовое потребление химических веществ будет равно количеству фактических утечек или выбросов. Общий запас оборудования и заряд химических веществ, который в нём содержится, однако, не остаётся неизменным из года в год. Некоторое количество нового оборудования, содержащего химический заряд, вводится в эксплуатацию каждый год, и некоторое количество старого оборудования, которое когда-то было заправлено веществом, выводится из эксплуатации. Суммарный химический заряд, содержащийся во всём оборудовании, растёт в результате этого годового оборота, поэтому общее годовое потребление химических веществ будет давать завышение выбросов (т.е. заряд нового оборудования больше, чем исходный заряд списанного оборудования). Напротив, когда суммарный химический заряд всего оборудования снижается, тогда общее годовое потребление химических веществ даст заниженную оценку выбросов.

Следовательно, чтобы правильно применять данные о годовых продажах новых химических веществ, необходимо оценить суммарный заряд, содержащийся в новом оборудовании, и исходный заряд, содержащийся в списываемом оборудовании. Суммарный заряд нового оборудования минус суммарный исходный заряд списываемого оборудования даёт нетто-изменение заряда всего запаса оборудования. (При использовании массово-балансового подхода *нет* необходимости знать полное количество каждого химического вещества в запасе оборудования). Если нетто-изменение положительное, то некоторое

⁶ Граничные условия: если не происходит изменения суммарного заряда оборудования, то годовые продажи равны выбросам. Если изменение суммарного заряда оборудования равно годовым продажам, то выбросы равны нулю.

количество нового вещества используется для пополнения растущего суммарного заряда, и, следовательно, нельзя утверждать, что оно является восполнением для выбросов (утечек) за прошлый год.

Промышленности также нужны вещества для замены разрушенного газа, а также для создания резервных запасов. Кроме того, не все оборудование обслуживают (пополняют) ежегодно. К общему уравнению можно добавить дополнительные члены для учёта этих факторов, но эти члены, как правило, не применимы в рамках простых методов уровня 1b.

Этот подход наиболее удобен для герметического оборудования, которое применяется для кондиционирования воздуха и охлаждения, а также для защиты от пожара, потому что в этих приложениях продажи химических веществ в большинстве случаев применяются для восполнения эксплуатационных утечек. Однако, поскольку базовый метод относительно прост в применении, то гораздо чаще этот подход распространяют на уровень субприложения (метод уровня 2b). Модификации этого подхода будут представлены далее на примере каждого приложения. На практике методы уровня 1b наиболее часто используются для перекрёстной проверки методов уровня 1a. Для тех случаев, когда имеется недостаток основных данных о нетто-потреблении, были разработаны региональные и международные базы данных и модели, в которых продажи веществ распределяются между для различными субприложениями на уровне страны. Эти базы данных можно использовать в качестве источников данных.

МЕТОДЫ УРОВНЯ 2 – ПРИМЕНЕНИЕ НА УРОВНЕ СУБПРИЛОЖЕНИЯ

Имеется два варианта метода уровня 2, каждый из которых рассчитывает выбросы для каждого конкретного химического вещества и типа продуктов или оборудования на уровне субприложения или в рамках субприложения. Отдельные вещества и продукты/оборудование внутри субприложения образуют матрицы, о которых шла речь в предыдущих разделах, и их анализ можно сравнить с методами, которые сейчас применяются в Альтернативном исследовании экологической приемлемости фторуглеродов (Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study (AFEAS)) для ХФУ, ГХФУ и ГФУ (McCulloch, Midgley and Ashford, 2001 и 2003; Ashford, Clodic, Kuijpers и McCulloch, 2004).

Оба варианта метода уровня 2 включают два основных этапа:

- i. Расчет или оценка временных рядов нетто-потребления отдельных ГФУ и ПФУ на относительно детализированном уровне продуктов и оборудования, чтобы установить объем потребления, который требуется для расчета выбросов (т.е. холодильники, другое оборудование для стационарного охлаждения /кондиционирования воздуха, пены, изоляционные панели, трубная изоляция и т.д.).
- ii. Оценка выбросов с использованием данных о деятельности и расчёт банка на основании результатов этапа (i) и коэффициентов выбросов, которые отражают выбросы для конкретных процессов, продуктов и оборудования (уровень 2a), либо на основании информации о новом и списанном оборудовании на уровне субприложения для применения массово-балансового подхода. (Уровень 2b).

Разница между уровнем 2a и уровнем 2b такая же, как между 1a и 1b, а именно: методы уровня 2a основаны на коэффициентах выбросов, а методы уровня 2b – на балансе масс. При этом оба (a и b) оперируют на уровне разгруппирования характерном для методов уровня 2, по крайней мере, на уровне субприложения.

Если необходимые данные известны, то для оценки выбросов от заменителей ОРВ рекомендуется применять метод уровня 2, особенно если субприложения в рамках приложения относительно сильно отличаются друг от друга. Некоторые страны возможно уже располагают информацией для применения методов уровня 2. Другие страны, вероятно, не могут воспользоваться данными для уровня 2; таким странам рекомендуется разработать систему сбора данных о деятельности на национальном или мировом/региональном уровне для отдельных веществ и субприложений в рамках приложений (например, о различных типах охлаждения и кондиционирования). Для уровня 1, напротив, требуется сбор данных на более высоком уровне группирования (например, охлаждение или кондиционирование в целом).

На начальном этапе использования метода уровня 2 страны могут применять приближение первого порядка для информации необходимой для этапа (i). Это даст направление для более детализированного сбора данных для отдельных приложений или их подкатегорий. В таблице 7.3 представлены примеры распределения потребления ГФУ/ПФУ в 2002 году на уровне приложения для различных областей применения в некоторых странах. Поскольку ГФУ и ПФУ только недавно вышли на рынок некоторых приложений, то относительный размер потребления в каждом приложении будет меняться и впредь, и эти данные следует регулярно обновлять на уровне страны.

ТАБЛИЦА 7.3
ПРИМЕРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГФУ/ПФУ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ (2002 ГОД)^a

Страна	Охлаждение, кондиц. воздуха	Пенообразование	Растворители ^b	Защита от пожара ^b	Аэрозольн. пропелленты ^b	Другие приложения ^b
Австрия	18%	81%	0%	1%	0%	0%
Великобритания	31%	22%	0%	9%	38%	0%
Дания	81%	18%	0%	0%	1%	0%
Норвегия	72%	11%	0%	16%	1%	0%
Швеция	48%	42%	0%	4%	6%	0%

^a Данные РКИК ООН для 2002 года, утверждённые в 2004 году

^b Ноль не всегда означает отсутствие использования, он может также указывать на то, что вещества были учтены в других категориях.

Руководство по эффективной практике в этом разделе рассматривает варианты метода уровня 2. Методы уровня 1, которые были рассмотрены ранее, в целом выглядят как методы по умолчанию, они применяются при наличии ограниченных данных к *не-ключевым категориям*. (Исключение составляет защита от пожара – метод уровня 1a с использованием национальных данных о деятельности и коэффициентами выбросов применяется в даже том случае, если это *ключевая категория*.) В каждом подразделе разделов 7.2 – 7.7 рассматривается применение этих методов к отдельным приложениям ОРВ, а также существующие источники данных и неполнота этих источников данных.

Уровень 2a - подход, основанный на коэффициентах выбросов

Национальные данные необходимые для подхода уровня 2a были выведены для ряда продуктов и типов конечного применения каждого из субприложений, включающих заменители ОРВ, которые в конечном итоге выбрасываются в атмосферу. В этом подходе необходимо иметь данные о количестве единиц оборудования или продуктов, которые используют эти химические вещества, о среднем заряде, среднем сроке службы, интенсивности выбросов, рециклинге, удалении в отходы и других уместных характеристиках. Эту информацию обычно собирают на уровне отдельных групп продуктов или оборудования (например, для жёстких пен это цельные оболочки, сплошные панели, составные панели, электроприборы и прочее). Годовые выбросы затем оценивают как функцию этих параметров в течение срока службы единицы оборудования или продукта, путём умножения на коэффициенты выбросов для соответствующих фаз срока службы. Поскольку оборудование и продукты очень сильно отличаются по количеству используемых химических веществ, сроку службы и интенсивности выбросов, то характеристика такого оборудования или продуктов потребует больших ресурсов. Чем дольше срок службы оборудования или продукта и чем больше различаются типы оборудования и продуктов в рамках одного субприложения, тем более детализированными должны быть источники данных для расчета выбросов. Этот подход может обеспечить точную оценку выбросов, если данные, найденные для следующего уравнения, пригодны для всех соответствующих типов и поколений оборудования и продуктов:

УРАВНЕНИЕ 7.4

СУММАРНОЕ УРАВНЕНИЕ ВЫБРОСОВ, ОСНОВАННОЕ НА ФАЗАХ СРОКА СЛУЖБЫ

$$\begin{aligned} \text{Суммарные выбросы каждого ПФУ или ГФУ} = & \text{Выбросы от сборки / производства} \\ & + \text{выбросы от эксплуатации} \\ & + \text{выбросы от утилизации} \end{aligned}$$

Выбросы от производства или сборки - это летучие выбросы, которые образуются в процессе первого заполнения оборудования химическим веществом и в процессе производства нового продукта. *Эксплуатационные выбросы* от оборудования и продуктов происходят в виде утечек или диффузии в течение фазы использования продукта или оборудования (включая техническое обслуживание). В некоторых случаях эксплуатационные выбросы могут быть высокие. Наконец, *выбросы от утилизации* могут иметь место, когда наступает конец срока службы оборудования или продукта и их списывают и удаляют в отходы. В этом случае ГФУ/ПФУ, остающиеся в продукте или оборудовании, могут выделиться в атмосферу, могут быть рециклированы или разрушены.

Как и в методе уровня 1a, для некоторых приложений следует предусматривать развитие банков. Это может привести к усложнению расчетов на уровне субприложения, поскольку динамика изменения банков может сильно меняться. Однако, поскольку отдельные алгоритмы используют простой последовательный расчет потребления, которое не выделяется в атмосферу (т.е. когда потребление равно выбросам для каждого года ряда), то точную оценку выбросов можно получить исходя из хорошо построенной и хорошо поддерживаемой национальной модели.

Необходимость обновлять кадастр оборудования и продуктов на ежегодной основе может оказаться самой трудной задачей для составителей кадастра, располагающих ограниченными ресурсами. Эта задача может быть немного облегчена, поскольку можно не собирать ежегодные цифры потребления химических веществ, если имеются исчерпывающие данные по другим торговым показателям (например, данные о производстве домашних холодильников т.д.). В некоторых странах и регионах торговые ассоциации могут быть очень важным источником подобных данных. В противном случае придётся проводить собственные маркетинговые исследования. Если такие рыночные показатели являются основным источником данных, то потенциальная ошибка может быть внесена в результате небольших расхождений на уровне единиц; поэтому в *эффективной практике* в качестве меры обеспечения качества предусмотрена перекрёстная проверка данных о химическом составе. Разделы данной главы, посвящённые ОК/КК, представляют руководство по проведению таких перекрестных проверок для каждого приложения.

Чтобы облегчить работу с данными о годовом потреблении и о состоянии банков, можно воспользоваться международными и региональными базами данных, чтобы получить необходимые цифры проверенных данных на мировом и региональном уровне для составления национальной модели. Такие базы данных также помогают преодолеть все ограничения, связанные с конфиденциальностью, которые могут возникнуть при сборе и/или публикации национальных данных, особенно когда число поставщиков в стране ограничено. Дополнительную информацию об использовании таких баз данных см. в разделе 7.1.2.4 и блоке 7.1.

Даже если доступны все необходимые данные на уровне страны, в *эффективной практике* принято проверять результат путём сравнения с оценками, сделанными на основании мировых и региональных баз данных. Это не обязательно делать ежегодно – достаточно каждые 2-3 года. Значительные отклонения результатов следует проанализировать и принять меры для их устранения.

Подход 2b – массово-балансовый подход

Массово-балансовые подходы уровня 2 аналогичны таковым для уровня 1b, за исключением того, что процедура применяется на уровне субприложения. Этот подход особенно ценен для сектора охлаждения, в котором имеется большое количество разнообразных субприложений. Как и в методах уровня 1, нередко массово-балансовый подход сочетают с подходами, основанными на коэффициентах выбросов, чтобы добиться наиболее надёжного результата. Такие подходы можно описать как методы уровня 2a/2b; примеры метода уровня 2a/2bv будут продемонстрированы следующих разделах, посвящённых отдельным приложениям.

Поскольку для массово-балансовых методов также требуются данные о деятельности на уровне субприложения, то использование мировых и региональных баз данных может быть более эффективным для получения проверенных мировых и региональных данных. Для методов уровня 2 b пригодны те же критерии выбора, которые были установлены для метода уровня 2a. Соответственно такое же внимание следует уделять выбору проверенных баз данных.

7.1.2.3 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Для всех методов, которые относятся к подходу А, необходимы коэффициенты выбросов. В общих чертах коэффициенты выбросов могут быть двух типов:

1. Коэффициенты выбросов, которые были выведены на основании фактических измерений продуктов или оборудования на уровне страны в течение различных фаз их срока службы (*национальные коэффициенты*),

или

2. Коэффициенты выбросов, выведенные на основании более широкого регионального или мирового опыта применения субприложений (например, коэффициенты *по умолчанию*).

Выбор типа коэффициента выбросов будет зависеть от уровня однородности внутри субприложения, от применяемого методического уровня, от зависимости коэффициентов выбросов от принятой в этой области практики, от роли банков и подобных национальных условий. В некоторых случаях приложение будет (или возможно будет) рассматриваться как полностью эмиссионное, при этом нетто-потребление

для конкретного года будет равно оценке выбросов за этот год (например, многие аэрозольные продукты). В такой ситуации коэффициенты выбросов по умолчанию будут более чем достаточны. Однако в большинстве случаев использования заменителей ОРВ ожидается некоторая отсрочка выбросов. Соответственно коэффициенты выбросов должны быть более сложными, особенно на уровне субприложений (уровень 2).

Поскольку методы уровня 1, как правило, оперируют на уровне приложений, необходимо использовать комбинированные коэффициенты выбросов, которые могут быть основаны либо на средневзвешенных коэффициентах выбросов для субприложений (национальных коэффициентах или по умолчанию), либо на подходах, связанных с использованием обоснованных приближений. Поскольку методы уровня 1 должны быть простыми в применении, составители кадастра имеют возможность использовать существующие комбинированные коэффициенты выбросов, основанные на чужих работах. Подходы уровня 1а, описанные в разделах 7.2 – 7.7, дают материал для таких оценок.

Для методов уровня 2 составители кадастра должны знать особые условия применения субприложений в своих странах. Несмотря на то, что типы оборудования и продуктов могут быть подобными во всём регионе (и даже в мире), коэффициенты выбросов могут сильно отличаться в течение срока службы продуктов или оборудования. Эти отличия могут возникать в результате климатических факторов, методов строительства, нормативов и особенно от методов технического обслуживания (где они применимы). Другим фактором, который должен учитываться во многих странах, является способ размещения отработанных продуктов в конце их срока службы, что может оказывать огромное влияние на общее количество выбросов. В конце срока службы в системе может находиться 90% и более от исходного заряда химические вещества. Вопросы, связанные с коэффициентами выбросов, обсуждаются в разделах, посвящённых отдельным приложениям.

Поэтому при выводе коэффициентов выбросов составители кадастра должны учитывать эти потенциальные источники отклонений. Это лучше всего делать путём сравнения выбранных коэффициентов с теми, которые используются для других стран, находящихся в аналогичных условиях. Случаи значительного отклонения коэффициента выбросов (например, разница между опытом применения холодильного оборудования в развитых и развивающихся странах) будут рассматриваться в разделах этой главы, посвящённых отдельным приложениям.

В качестве дополнительной помощи можно использовать наиболее важные коэффициенты выбросов из Базы данных коэффициентов выбросов (БДКВ) МГЭИК. Поскольку эта база данных активно обновляется, то коэффициенты выбросов, представленные в ней, считаются вполне надёжными. Несмотря на то коэффициенты выбросов в базе БДКВ уточняются менее часто, чем данные о деятельности на мировом и региональном уровне, процесс пересмотра коэффициентов обычно успевают за изменением данных, гарантируя таким образом, что значения, представленные БДКВ, действуют в настоящее время.

7.1.2.4 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для заменителей ОРВ данные о деятельности представляют собой нетто-количества каждого химического вещества, потреблённого за год в стране для конкретного приложения, субприложения или, на более детализированном уровне, для типа оборудования/продукта. При использовании метода уровня 2а нередко приходится собирать данные о деятельности для многих единиц конкретного типа оборудования или продукта, чтобы оценить количества химических веществ, потреблённых или находящихся в банках.

Если химические вещества находятся в банках, то также необходимо выяснить историческую структуру нетто-потребления либо начиная с года начала эксплуатации химические вещества, либо в течение среднего срока службы продуктов или оборудования в рамках приложения или субприложения. Это позволяет рассчитать накопленный банк в тех случаях, когда необходимо применять коэффициенты выбросов (в методах уровня 1а или 2а).

Как отмечалось выше, повторное использование извлечённой жидкости не следует включать в оценки потребления. *Импорт* и *экспорт* включают не только химические вещества в крупных контейнерах, но, для метода уровня 2 в особенности, могут также включать количество химического вещества в продуктах (таких как холодильники, кондиционеры, упаковочные материалы, изоляционные пены, огнетушители и т.д.) в зависимости от того, было ли проведено региональное распределение или нет. Обычно трудно получить данные о ГФУ и ПФУ, содержащихся в оборудовании или продуктах, если существует специального таможенного порядка для решения этих вопросов. Маловероятно, что это будет применяться на практике (если вообще будет применяться) в сочетании с методом уровня 2 и вряд ли с методами уровня 1, что делает наличие мировых и региональных данных особенно важным, по

крайней мере для перекрестной проверки, если ожидаются значительные продажи продукта или оборудования.

Такие данные о мировом или региональном нетто-потреблении можно получить из региональных и мировых баз данных. Согласно этому подходу данные о продаже химических веществ иногда определяют исходя из более широкой информации о региональном потреблении, которая основана геоэкономических факторах, таких как народонаселение, валовой национальный продукт или число жилых домов. При использовании метода, основанного на рыночном распределении, нет необходимости учитывать содержание ПФУ и ГФУ в импортируемых и экспортируемых продуктах, если результатом регионального учета является взаимозачет внутрирегиональной торговли (т.е. импорт и экспорт продуктов, содержащих ГФУ и ПФУ внутри региона примерно равны). Если межрегиональная торговля значительная, то ГФУ и ПФУ, содержащиеся в продуктах, следует учитывать более тщательно.

Поскольку данные о деятельности более подвержены ежегодным изменениям, чем коэффициенты выбросов, то следует регулярно обновлять значения, которые выводятся из мировых и региональных данных. Надёжные мировые базы данных регулярно подвергаются перекрестной проверке с данными о мировых продажах отдельных веществ и субприложений, чем регулярно подтверждается их достоверность. При использовании таких баз данных по правилам *эффективной практики* составители кадастра должны убедиться в том, что информация, которой они собираются воспользоваться, была проверена. Как отмечалось в блоке 7.1 (Мировые и региональные базы данных для заменителей ОРВ) включение БДКВ МГЭИК в целом указывает на правильность данных, однако в *эффективной практике* страны должны убедиться в том, что все данные, взятые из БДКВ, применимы к их национальным условиям.

Вопросы, касающиеся сбора национальных данных о деятельности

Сбор национальных данных о деятельности заключается в сборе информации о нетто-потреблении ГФУ/ПФУ для каждого вещества и, там где выбросы запаздывают во времени после потребления, о запасе веществ в банках. Некоторые составители кадастра могут иметь доступ к национальным данным, опубликованным в торговых журналах или технических отчётах. Если такие данные невозможно получить напрямую, то их можно оценить с помощью специального исследования по оценке кадастра существующих единиц оборудования или химических веществ. Эксперты также могут оказать помощь при формировании этих данных. Необходимо проанализировать и понять все цитируемые данные и выявить возможные пробелы в данных.

Составители кадастра могут также проводить ежегодные исследования с целью обновления своих кадастров по различным типам оборудования/продуктов. Альтернативой этому может быть расчет или оценка роста производства по каждому из рассматриваемых субприложений. Данные должны отражать новые единицы оборудования, которые производятся каждый год, а также старые или плохо работающие единицы, которые были списаны.

Национальные данные об использовании химических веществ получить легче, чем данные о количестве оборудования, которое даёт выбросы, при условии защиты конфиденциальности. В *эффективной практике* всегда приветствуется получение данных об общих национальных годовых продажах от производителей или импортеров химических веществ. Самым лучшим источником данных о суммарном заряде нового оборудования, по-видимому, являются производители и торговые ассоциации, которые их представляют. Для расчета суммарного заряда списываемого оборудования необходимо получить информацию или оценить (i) срок службы оборудования/продукта и (ii) либо (a) исторические продажи оборудования/продукта и исторический средний заряд или состав, либо (b) скорость роста таких продаж и размера заряда за отчётный период там, где такая информация известна за текущий год.

Составители кадастра в странах, которые импортируют все или большую часть потребляемых новых веществ при поиске данных, по-видимому, будут испытывать иные проблемы по сравнению со странами, производящими химические вещества в больших количествах. Если большая часть веществ импортируется либо в крупных контейнерах, либо в составе оборудования или продуктов, то для расчета выбросов потребуются данные об импорте в какой-либо форме. В идеале представители таможни могли бы отслеживать и предоставлять статистику импорта химических веществ. Для некоторых продуктов, таких как пены и аэрозоли, таможня, вероятно, не сможет отслеживать тип химических веществ в продуктах (например, ГФУ и ПФУ в аэрозолях) или присутствие продукта в импортируемом оборудовании (например, пены с закрытыми порами в холодильниках). В таких случаях может понадобиться сбор или оценка данных с помощью основных дистрибьюторов или конечных получателей.

Как уже отмечалось в этом разделе, возможность получать необходимые национальные данные о деятельности и о банках на согласованном основании на уровне страны может быть ограничена такими проблемами, как конфиденциальность, недостаток информации о сети вторичной промышленности и

продуктах, содержащих ГФУ и/или ПФУ. Поэтому решение этих вопросов часто проще получить на региональном уровне или даже на мировом в некоторых случаях. Следует отметить, что использование национальных и мировых или региональных данных не является выбором типа «или-или». Во многих случаях разработка общих национальных кадастров может опираться на сочетание данных из обоих источников. В любом случае, использование одного источника для проверки другого источника активно приветствуется в рамках *эффективной практики*.

Особые обстоятельства при использовании массово-балансового подхода (уровень 1b и 2b)

Данные о деятельности для массово-балансового подхода (уровень 1b и 2b) фокусируются на распределении химических веществ, а не на источниках выбросов. Эти данные о деятельности включают годовые продажи новых веществ, суммарный заряд оборудования и суммарный заряд списываемого оборудования. Если эти данные не доступны на национальном уровне, тогда можно использовать мировые и региональные данные, как в подходе А (подход, основанный на коэффициентах выбросов). Поскольку массово-балансовый подход в целом ограничивается герметичным оборудованием для охлаждения, кондиционирования и противопожарной защиты, то полезно знать, что для них уже существуют полные мировые базы данных.

Зависимость данных, представленных в настоящих Руководящих принципах, от времени

Продукты и оборудование, в которых используются заменители ОРВ, со временем сильно изменились, и, по-видимому, будут меняться и дальше. Поэтому относительно данных о деятельности и коэффициентов выбросов, представленных в настоящих *Руководящих принципах*, следует отметить, что данные о деятельности более изменчивы, чем коэффициенты выбросов. Соответственно любая информация о деятельности по умолчанию, которая здесь содержится, «постареет» быстрее и будет давать более высокую ошибку с течением времени, если не будут внесены поправки с учетом роста рынка. Мировые и региональные базы данных для заменителей ОРВ, упомянутые в блоке 7.1, в целом будут отражать эти изменения. Там где в будущем ожидается отказ от ОРВ, там использование неизменных данных о деятельности может привести к очень высоким ошибкам в прогнозах выбросов.

7.1.2.5 ПОЛНОТА

Для заменителей ОРВ полнота обеспечена в значительной степени благодаря хорошо задокументированным шаблонам использования самих ОРВ и тому факту, что данные о деятельности, оцененные на уровне приложения и субприложения, можно проверить путем сравнения с общими продажами химических веществ. Это особенно справедливо для тех ГФУ и ПФУ, которые используются только как заменители ОРВ. Тем не менее, необходимо вовремя выявлять все потенциальные приложения ГФУ и ПФУ. В таблице 7.1 перечислены основные ГФУ и ПФУ, которые следует учитывать, но этот список может оказаться неполным, особенно для компонентов смесей, которые нередко имеют сложный состав.

Один тип выбросов в рамках этой категории источников не охвачен стандартным способом - это выбросы непосредственно от процесса производства химических веществ. Однако методы учёта этих выбросов рассмотрены в главе 3, в разделе 3.10.

Выбросы могут превышать потребление (деятельность) за конкретный год благодаря выбросам от ранее накопленных банков, и поэтому полнота учёта выбросов может быть обеспечена только подходами уровня 2, путем построения графика зависимости совокупных выбросов от совокупной деятельности для всего периода от потребления до фактических выбросов (т.е. совокупное потребление равно совокупным выбросам плюс текущий банк минус совокупное разрушение).

7.1.2.6 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Составителям кадастра, которые в прошлом уже подготовили базовые оценки (уровня 1), рекомендуется разработать основу для проведения оценок уровня 2 в будущем. По правилам *эффективной практики* только оценки фактических выбросов могут быть включены в один согласованный временной ряд. Составители кадастра должны пересчитать исторические выбросы, пользуясь фактическим методом, если они меняли метод оценки. Поскольку все методы уровня 1 и 2 представляют собой текущие методы оценки выбросов, то не возникает проблемы со смешиванием этих методов для разных приложений или субприложений. Однако, если ранее использовались методы расчета потенциальных выбросов, то временной ряд следует пересчитать. Если данные не известны, то для обеспечения согласованности следует сочетать два метода, пользуясь руководством о пересчёте выбросов в главе 5 тома 1. По

правилам *эффективной практики* для обеспечения прозрачности перерасчет следует полностью задокументировать.

Коэффициенты выбросов обычно берут из исторических данных по другим веществам (например, для ХФУ), которые использовались на сформировавшихся рынках. Эти коэффициенты следует адаптировать к новым веществам (например, к заменителям ОРВ) там, где эти вещества внедряются. Национальные данные об использовании новых веществ в базовом году сейчас известны (или могут быть рассчитаны с известной неопределенностью).

7.1.3 Оценка неопределённостей

В течение долгого времени (в некоторых приложениях более 50 лет) совокупные выбросы заменителей ОРВ в отдельной стране будут стремиться к совокупному потреблению за тот же временной период в том случае, если не практикуется извлечение в конце срока службы. Очень трудно сделать количественное определение неопределенности для ОРВ для отдельного года вследствие большого числа различных источников и разнообразия моделей выбросов. Для методов уровня 1b и 2b общая неопределенность будет напрямую связана с качеством и полнотой данных о продажах и импорте химических веществ на уровне приложения или субприложения. Эти факторы будут также важны для методов уровня 1a, но будут и дополнительные источники неопределенности, возникающие вследствие использования комбинированных коэффициентов выбросов и других допущений, необходимых для выполнения отдельных алгоритмов. Для метода уровня 2a неопределенность будет отражать полноту охвата оборудования и правильность коэффициентов выбросов, которые были разработаны для субприложений. Дальнейшая информация о неопределенностях будет представлена далее, в разделах, посвящённых шести приложениям.

7.1.4 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация

7.1.4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА (ОК/КК) ДЛЯ ВСЕХ ПРИЛОЖЕНИЙ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОРВ

В *эффективной практике* проверку контроля качества проводят на основании требований, изложенных в главе 6 тома 1, и мнения экспертов о полученных оценках выбросов. Дополнительная проверка контроля качества, согласно описанию в томе 1, и процедуры по обеспечению качества также могут быть применены, особенно если для определения выбросов от этих приложений и субприложений использовались методы высокого уровня. Для *ключевых категорий* рекомендуется использовать более высокий уровень ОК/КК согласно определению в главе 4 тома 1. В дополнение к руководству в томе 1 далее будут рассмотрены методики, относящиеся к этой категории источников.

Даже если предусмотреть все эти меры при сборе данных о деятельности, данные о фактических выбросах для отдельного года невозможно знать точно, независимо от совершенства методов оценки. Следовательно, следует регулярно проводить перекрестную проверку суммарных выбросов по сравнению с фактическим нетто-потреблением ГФУ/ПФУ вместе с оценкой банков за тот же период времени и уточнять параметры расчета, чтобы добиваться согласованности во времени.

Сравнение оценок выбросов, полученных разными методами

Составители кадастра должны по возможности сравнивать оценки, основанные на оборудовании/продукте, на уровне субприложения (уровень 2a) с оценками, основанными на массовом балансе, уровня 1b и 2b, поскольку коэффициенты выбросов на уровне продукта имеют неопределенность по своей внутренней сущности. Этот способ также способствует снижению вероятности того, что конечные пользователи не были учтены в подходах, основанных на оборудовании /продукте.

Оценки потенциальных выбросов в качестве сценария сравнения

Составители кадастра могут также выбрать сценарий потенциальных выбросов для проверки оценок уровня 1 или 2. Составители кадастра могут рассмотреть разработку моделей учёта, которые могут увязать оценки потенциальных и фактических выбросов и улучшить определение национальных коэффициентов выбросов во времени. Если дополнительно учесть оценки фактических выбросов, основанные на определении концентраций выбросов в атмосфере, то этот сценарий может помочь при мониторинге прироста парниковых газов в банках вследствие отсрочки выбросов и, таким образом,

прогнозировать вероятную экологическую нагрузку в будущем. Это массово-балансовый способ проверки правильности особенно эффективен для ГФУ и ПФУ вследствие их уникальности и отсутствия природных источников выбросов этих веществ.

Потенциальные выбросы отдельных химических веществ равны количеству нового химического вещества, потребленного в стране, минус количество химического вещества, извлечённого для разрушения или экспорта в отчётном году. (См. приложение 2 этого тома). Все потребленные вещества, в конце концов, будут выброшены в атмосферу с течением времени, если они не были закрыты навечно, не подверглись химическим превращениям и не были разрушены⁷, и в очень продолжительной перспективе (более 50 лет для некоторых приложений) совокупные потенциальные выбросы будут равны совокупным фактическим выбросам для тех приложений, которые в итоге прекращают использование ГФУ и/или ПФУ (если они не были уловлены или разрушены).

Поскольку считается, что в настоящее время накопление является доминирующим процессом в основных областях применения, таких как охлаждение и пены, расчет потенциальных выбросов будет сильно завышать количество выбросов, и поэтому не пригоден в качестве официального метода ежегодной отчетности.

Ошибка снижается до минимума по прошествии достаточно долгого времени, когда ГФУ/ПФУ-содержащие продукты и оборудование начинают выходить из эксплуатации, однако даже после этого интенсивность последующих выбросов может зависеть от способа утилизации в конце срока службы. Однако, поскольку потребление и задержка выбросов после потребления продолжают расти, то завышение оценки будет сохраняться. Ошибка будет равна нулю только в том случае, если отсутствует задержка выбросов или если темпы роста потребления равны нулю в течение многих лет.

Проверка национальных данных о деятельности

Для метода уровня 2 составители кадастра должны оценить процедуры ОК/КК, связанные с инвентаризацией продуктов и оборудования (как на уровне страны, так и на региональном или мировом), чтобы убедиться в том, что они соответствуют общим процедурам, описанным в плане ОК/КК, и что были использованы процедуры репрезентативной выборки. Это особенно важно для типов продуктов и оборудования, включающих заменители ОРВ, вследствие большого количества такого оборудования и продуктов.

В методе уровня 1b (массово-балансовом) составители кадастра должны оценить и сделать ссылку на процедуры ОК/КК, которые использовались организациями, ответственными за информацию о распределении химических веществ. Торговые данные могут быть получены от производителей, импортёров и дистрибьюторов газов или от торговых ассоциаций. Если коэффициент, связанный с вторичными данными, не отвечает требованиям, то составители кадастра должны сделать свою собственную проверку КК по вторичным данным, пересмотреть неопределенность оценок выбросов, полученных на основании таких данных, и заново проверить, как эти данные используются.

Проверка коэффициенты выбросов

Коэффициенты выбросов, применяемые в методе уровня 2a, в идеале должны быть основаны на национальных исследованиях. Если применяется этот подход, то составители кадастра должны сравнить национальные коэффициенты с коэффициентами по умолчанию и со всеми значениями, которые могут быть найдены в БДКВ или где-то ещё в поддержку методов уровня 2a. Они должны определить, являются ли национальные значения реалистичными, принимая во внимание подобию и различия национальных условий, которые касаются конкретного субприложения, с условиями по умолчанию. Все различия между национальными коэффициентами выбросов и коэффициентами по умолчанию следует объяснить и задокументировать.

7.1.4.2 Отчётность и документация по всем приложениям заменителей ОРВ

Эффективная практика предусматривает документирование и архивирование всей информации необходимой для проведения кадастровых оценок национальных выбросов в соответствии с инструкцией в разделе 6.11 тома 1.

⁷ Разрушение фторуглеродов может стоить дорого, однако существует несколько способов разрушения, рекомендованных Монреальским протоколом: сжигание с впрыском жидкости; крекинг в реакторе; окисление паров/газов; сжигание в роторных печах, в цементных печах; разрушение плазмой; сжигание в муниципальных мусоросжигателях для твёрдых отходов (только для пен).

Как обсуждалось выше, составители кадастра должны подготовить и составить отчет о фактических выбросах для максимально возможного числа субприложений. Эта задача облегчается наличием данных о деятельности на мировом и региональном уровне и мировых баз данных (см. блок 7.1), а также коэффициентов выбросов для многих субприложений в базе данных БДКВ. Для тех типов оборудования/продуктов, для которых невозможно сделать оценки фактических выбросов на уровне субприложения (т.е. на уровне 2) даже с помощью этих источников данных, составители кадастра должны подготовить отчет об оценках фактических выбросов с использованием методов уровня 1 на уровне приложения.

Следует особенно внимательно соблюдать баланс между конфиденциальностью и прозрачностью данных. Продуманное группирование может решить некоторые проблемы, однако достоверность результатов следует проверить другими средствами (например, с помощью аудита третьей стороной). Если приходится группировать данные для защиты коммерческой информации, то следует привести неколичественные объяснения, чтобы продемонстрировать методику группирования.

7.2 РАСТВОРИТЕЛИ (НЕАЭРОЗОЛЬНЫЕ)

7.2.1 Химические вещества, относящиеся к этой области применения

ГФУ в качестве растворителей сейчас применяются гораздо большем количестве, чем ХФУ-113 использовался до того, как от него отказались, а ПФУ и сейчас применяются очень редко в качестве растворителей. ГФУ/ПФУ растворители применяются в четырех основных областях:

- (i) прецизионная чистка;
- (ii) чистка электроники;
- (iii) чистка металлических поверхностей;
- (iv) нанесение покрытий

ГФУ обычно применяют в форме азеотропных или других смесей для чистки растворителями. Чаще всего ГФУ-растворителем является ГФУ-43-10mee, иногда используются ГФУ-365mfc, ГФУ-245fa (как аэрозольный растворитель⁸), гептафторциклопентан (U.S. EPA, 2004b). Это позволяет найти баланс между эффективной чисткой и совместимостью с материалами изделия. Чистый растворитель не обладает чистящей силой ХФУ-113 из-за отсутствия атомов хлора в молекуле.

В целом перфтороуглероды применяются мало, поскольку они довольно инертны, имеют высокие ППП и плохо растворяют масла – за исключением фторированных масел и фторированных консистентных смазок для равномерного нанесения этих материалов в качестве смазок при производстве накопителей на магнитных дисках. Соответственно, ПФУ лишь изредка используются в секторе растворителей в качестве покрывающих жидкостей для смесей на основе 2-пропанола (согласно данным Британского аэрокосмического объединения (British Aerospace)) или в уже устаревших гетерогенных смесях растворителей для обезжиривания паром. Такие ПФУ могут найти применение как покрывающие жидкости для предотвращения потери более дорогих основных жидкостей в системах пайки в газопаровой фазе с использованием двух рабочих жидкостей. ПФУ могут применяться как единственная рабочая жидкость в системах пайки в газопаровой фазе с одной жидкостью. В секторе производства компонентов ПФУ используются для тестирования герметичности компонентов. Дополнительную информацию об использовании ПФУ в электронной промышленности можно найти в главе 6 этого тома.

В целом главные производители ПФУ перевели всех прежних потребителей ПФУ (для чистки) на использование ГФУ и гидрофторэфиров (ГФЭ).

7.2.2 Вопросы методологии

7.2.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Исторически выбросы от растворителей считались *мгновенными* выбросами, поскольку 100% химических веществ обычно улетает в атмосферу в течение двух лет после первого применения. (IPCC, 2000). Для того чтобы оценить выбросы в таких ситуациях, необходимо знать общее количество каждого вида ГФУ и ПФУ, проданного каждым годом в качестве растворителя. Выбросы ГФУ и ПФУ от использования растворителей в году t можно рассчитать следующим образом.

УРАВНЕНИЕ 7.5
МЕТОД ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

$$\text{Выбросы}_t = S_t \cdot EF + S_{t-1} \cdot (1 - EF) - D_{t-1}$$

Где

Выбросы _{t} = выбросы в году t , тонны

S_t = количество растворителей, проданных в году t , тонны

⁸ Выбросы аэрозольных растворителей рассматриваются вместе с аэрозолями (см. раздел 7.3)

S_{t-1} = количество растворителей, проданных в году $t-1$, тонны

EF = коэффициент выбросов (= доля веществ, выброшенных в атмосферу от растворителей в первый год использования), дробь

D_{t-1} = количество растворителей, разрушенных в году $t-1$, тонны

В таблице 7.1 показаны известные ГФУ и ПФУ, которые используются в качестве растворителей; кроме того *эффективная практика* предусматривает исследование национальной ситуации на случай, если возникнет ранее неучтенное применение растворителя. Исследование облегчается тем фактом, что составители кадастра должны обращать внимание только на те приложения, в которых ранее применялись ОРВ. Способ расчета, представленный уравнением 7.5, можно применять для методов уровня 1а и 2а, основанных на коэффициентах выбросов (подход А). Который из подходов относят к методу уровня 1 или 2 будет зависеть от того, имеются ли идентифицируемые субприложения в рамках применения растворителей в стране (например, для четырёх субприложений, описанных выше). Поскольку наблюдается тенденция повышения контроля растворяющих сред, необходимость метода 2 возрастает. В некоторых случаях, могут присутствовать хорошо контролируемые субприложения (например, в прецизионной электронной промышленности), в которых коэффициенты выбросов для конкретных процессов полностью охарактеризованы. Эти субприложения следует учитывать отдельно от тех приложений растворителей, выбросы от которых по-прежнему рассчитывают с помощью коэффициента по умолчанию. Следует отметить, что уравнение 7.5 предполагает полные выбросы растворителя в течение двух лет независимо от применяемого коэффициента выбросов в году t . Кроме того, не рассматривается извлечение и рециклирование, которое в некоторых ситуациях может оказывать влияние на выбросы. Однако можно предположить, что извлечение и рециклирование в целом будет отражаться на снижении продаж новых материалов. Растворители, извлечённые и затем разрушенные, учитываются, но это нехарактерная практика по причине высокой стоимости этих химических веществ.

7.2.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициент выбросов EF представляет долю вещества, выброшенного в атмосферу в результате использования растворителей в году t . Срок службы продукта приравнивается двум годам, и поэтому любое количество, которое не выделилось в течение первого года, по определению выделяется в течение второго (и вероятно) последнего года. Схема принятия решений для оценки фактических выбросов показана на рисунке 7.2 (Схема принятия решений для оценки фактических выбросов от применения растворителей). Процесс сбора данных описан в разделе 7.2.2.3.

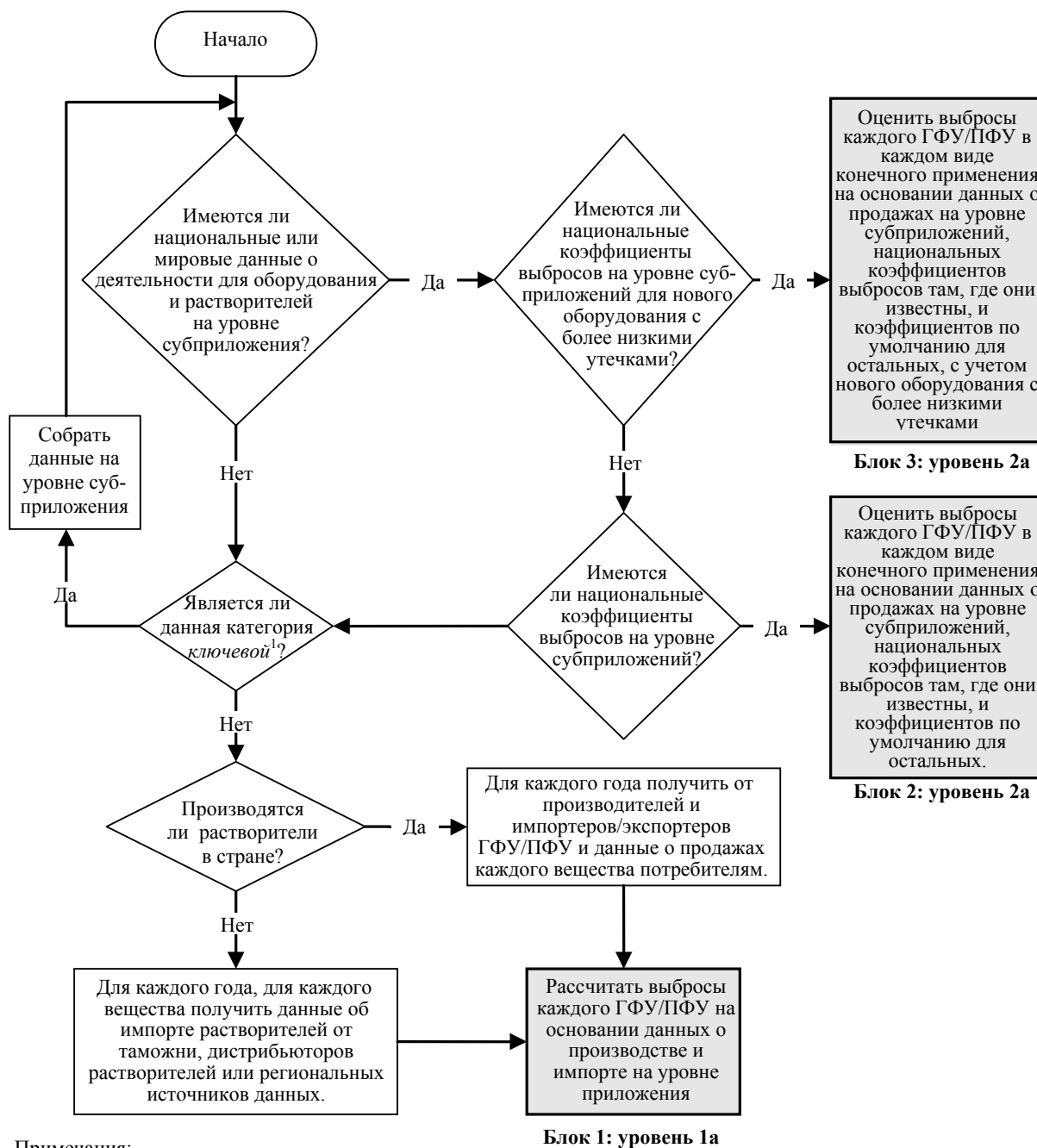
При отсутствии национальных данных, в рамках *эффективной практики* для выбросов от использования растворителей применяют коэффициент выбросов по умолчанию равный 50% от первоначального заряда в год.⁹ В некоторых приложениях, в которых новое оборудование дает низкие выбросы, весьма возможно, что интенсивность выбросов будет намного ниже, и выбросы будут происходить в течение периода более двух лет. В таких ситуациях можно разработать альтернативные коэффициенты выбросов с использованием данных о применении такого оборудования и фактических данных, необходимых для альтернативных коэффициентов выбросов.¹⁰ Такие национальные коэффициенты выбросов должны быть тщательно задокументированы (уровень 2а). Наличие в стране или регионе «смеси» систем ручной чистки периодического действия и автоматизированных конвейерных систем чистки может давать очень разные выбросы. Выбросы растворителей можно существенно снизить, уделяя достойное внимание производственной практике, оборудованию рабочих мест и обучению рабочих. В рамках этих групп (периодических и конвейерных систем) имеется широкий разброс по возрасту оборудования, по мерам, принимаемым для снижения выбросов, по дизайну изделия, по загрузке изделий и аккуратности в работе. Все эти факторы влияют на выбросы от единицы оборудования или региона.

Модификации методов с целью учета извлечения и рециклинга растворителей применимы в том случае, если известна соответствующая оценка модифицированного оборудования. В то время как ГФУ и ПФУ растворители можно извлекать и рециклировать много раз благодаря их высокой стоимости, в более эмиссионных приложениях (субприложениях) эти химические вещества будут улетать намного быстрее после начала использования по сравнению с теми, которые герметично закрыты в холодильном оборудовании.

⁹ Ссылка: Good Practice Guidance и Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000).

¹⁰ 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 заряда, и можно считать, что, в конце концов, 100% будет выброшено в атмосферу.

Рисунок 7.2 Схема принятия решений для оценки фактически выбросов от применения растворителей



Примечания:

1. О *ключевых категориях* и об использовании схемы принятия решений см. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (комментарий в разделе 4.1.2 об ограниченных источниках).

7.2.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Уравнение 7.5 следует использовать для каждого химического вещества по отдельности и, в зависимости от разгруппирования доступных данных, оно может быть пригодно для оценки нетто-потребления каждого химического вещества в субприложении (уровень 2а). Данные о деятельности, насколько возможно, следует собирать от поставщиков растворителей или пользователей, чтобы применить методы

1а или 2а. Однако если это не удастся, то можно использовать мировые или региональные данные о деятельности на уровне приложения или субприложения, если они известны.

Данные о деятельности для этого приложения равны количеству каждого соответствующего химического вещества, проданного в качестве растворителя за конкретный год. Соответственно, данные о количестве отечественных и импортных растворителей следует собирать от поставщиков. В зависимости от характера национального производства растворителей эти данные можно перекрёстно проверять с данными от пользователей, где это осуществимо. В большинстве стран конечные пользователи очень разные, и поэтому подход, ориентированный на поставщиков, представляется более целесообразным. Тем не менее, часто самым эффективным оказывается комбинация этих двух подходов.

ДАННЫЕ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ОТ ПОСТАВЩИКОВ

Данные о деятельности, получаемые от поставщиков, отражают количество растворителей, проданных в стране или импортированных в страну за год. Продажи отечественных растворителей можно узнать прямо у производителей. Поскольку растворители производят немногие страны, то большинство стран частично или полностью импортирует потребляемые растворители. Данные об импорте растворителей можно получить от экспортирующих производителей, хотя информация об экспорте в отдельные страны может считаться конфиденциальной. Альтернативно можно использовать статистику импорта, полученную от таможи или дистрибьюторов импортируемых растворителей. Данные об импорте растворителей гораздо легче получить, чем данные об импорте аэрозолей, поскольку растворитель обычно импортируют в крупных контейнерах, а не в мелкой фасовке.

Если были разработаны коэффициенты выбросов для отдельных типов оборудования, то данные о потреблении следует разгруппировать по этим классам оборудования. В целом это потребует применения восходящего подхода.

ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ ОТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Данные о деятельности, получаемые от пользователей, включают количество единиц оборудования или канистр, содержащих растворитель и их объем. Восходящий подход пригоден в тех случаях, когда большие корпорации потребляют большую часть проданного растворителя, поскольку при этом можно собрать детальную информацию о конечном использовании растворителя от небольшого числа больших корпораций. Восходящий подход также может быть наиболее пригодным, если известны коэффициенты выбросов для конкретных типов оборудования.

7.2.2.4 ПОЛНОТА

Полнота зависит от наличия данных о деятельности. Составителям кадастра в странах, не имеющих внутреннего производства растворителей, может потребоваться помощь экспертов для оценки данных о деятельности, поскольку статистика импорта может оказаться неполной (см. главы 2 и 3 тома 1).

Имеется вероятность двойного учёта в главе 6 тома 3, которая относится к использованию ГФУ и ПФУ в электронной промышленности. Этого не произойдёт, если определить структуру прежнего потребления ОРВ. По правилам *эффективной практики* рекомендуется делать перекрестные ссылки в обеих частях кадастра, чтобы подтвердить отсутствие двойного учёта.

Во избежание двойного учёта следует быть особенно внимательным в тех случаях, когда ГФУ и ПФУ, применяемые как растворители, входят в состав аэрозолей. Должны быть установлены ясные правила учёта таких растворителей. Обычно *эффективная практика* предусматривает учет этих видов использования как потребление аэрозолей, чтобы избежать проблем с разграничением между растворителями и пропеллентами, особенно когда один и тот же растворитель выполняет обе функции. Этот вопрос будет рассмотрен далее в разделе 7.3.

Как отмечалось в разделе 7.2.2.1, в *эффективной практике* также принято проводить исследования с целью подтверждения того, что другие ГФУ и ПФУ (помимо ГФУ и ПФУ из таблицы 7.1) не используются в качестве растворителей. Производители, импортеры и дистрибьюторы могут подтвердить это.

7.2.2.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Расчёт выбросов сектора растворителей следует проводить с использованием одного и того же метода для каждого года временного ряда. Если нет согласованных данных за какие-либо годы временного ряда, то эти пропуски следует пересчитать в соответствии с руководством в главе 5 тома 1.

7.2.3 Оценка неопределённостей

Допущение о том, что весь растворитель может улететь в атмосферу в течение приблизительно двух лет (50% в течение года t и 50% в течение года $t+1$) широко одобрено экспертами как вполне разумное предположение (IPCC *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, 2000). Однако порядок ошибки, получаемой вследствие этого допущения, будет зависеть от структуры применения этого растворителя в стране. В целом это допущение по умолчанию даст завышенную оценку выбросов за конкретный год (поскольку герметичность оборудования улучшается), но не на совокупной основе (в том случае если не практикуется разрушение). Напротив, расширение практики разрушения извлеченного или рециклированного растворителя со временем повлияет на принятое допущение о том, что 100% растворителя со временем выбрасывается в атмосферу. Считается, что данные о деятельности на уровне приложения надежные вследствие небольшого числа производителей химических веществ, высокой цены растворителей и того, что в большинстве приложений 100% улетает в атмосферу со временем. Однако неопределенность на уровне субприложения будет в большой степени зависеть от качества данных, полученных от пользователей, и полноты охвата пользователей.

7.2.4 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация

7.2.4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

В *эффективной практике* проверку контроля качества проводят на основании требований, изложенных в главе 6 тома 1, и мнения экспертов о полученных оценках выбросов. Дополнительная проверка контроля качества согласно описанию в главе 6 тома 1 и процедур по обеспечению качества также могут быть применены, особенно если для определения выбросов в этой категории источников используются методы высокого уровня. Для *ключевых категорий* рекомендуется использовать более высокий уровень ОК/КК, согласно определению в главе 4 тома 1.

В дополнение к руководству в томе 1 далее будут рассмотрены методики, имеющие отношение к этому приложению:

- Для точного контроля/обеспечения качества следует компилировать нисходящие данные и данные от конечных пользователей. Чтобы обеспечить независимую оценку качества данных, следует оценить количественные данные, полученные от опрошенных производителей, дистрибьюторов и конечных пользователей.
- Если применяются коэффициенты выбросов и данные о деятельности, характерные для различных приложений растворителей, то данные о деятельности следует собирать на том же уровне детализации.

7.2.4.2 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Составители кадастра должны внести в отчетность коэффициенты выбросов, которые были использованы, и эмпирическую исходную информацию для всех национальных коэффициентов. Данные о деятельности должны включать сведения о продаже и импорте химических веществ, если эта информация не является конфиденциальной вследствие ограниченного числа производителей и их географического расположения. (В настоящее время, например, может существовать только один производитель для каждого вещества). Если имеется менее трех производителей отдельных химических веществ, используемых в качестве растворителей, то отчетность можно сгруппировать с разделом аэрозолей, поскольку считается, что оба эти источника дают 100% выбросов (см. раздел 7.3.4.2 далее). В этом случае, для защиты конфиденциальности, следует указывать не выбросы отдельных газов, а их CO₂-эквивалент в тоннах.

7.3 АЭРОЗОЛИ (ПРОПЕЛЛЕНТЫ И РАСТВОРИТЕЛИ)

7.3.1 Химические вещества, относящиеся к этой области применения

Большинство аэрозольных упаковок содержит углеводород (УВ) в качестве пропеллента, при этом ПФУ и ГФУ могут использоваться в виде небольшой добавки в качестве пропеллентов и растворителей. Выбросы от аэрозолей обычно происходят вскоре после их производства, в среднем через 6 месяцев после продажи. Однако период между производством и продажей может сильно меняться в зависимости от субприложения. В процессе использования аэрозолей 100% химических веществ улетает в атмосферу (Gamlen et al., 1986; U.S. EPA, 1992b). Имеется 5 основных субприложений:

- (i) дозированные ингаляторы (медицинские аэрозоли) (ДИ);
- (ii) средства личной гигиены (например, средства для ухода за волосами, дезодоранты, кремы для бритья);
- (iii) бытовая химия (например, освежители воздуха, чистящие средства для духовых шкафов и тканей);
- (iv) товары для промышленности (специальные чистящие спреи, например для работающих электрических контактов, смазки, аэрозоли для замораживания труб);
- (v) другие продукты общего назначения (например, аэрозольный серпантин (silly string), насосы для шин, клаксоны).

В таблице 7.1 представлены ГФУ, которые в настоящее время используются как пропелленты - ГФУ-134а, ГФУ-227еа и ГФУ152а. В качестве растворителей в аэрозольных продуктах промышленного назначения применяются ГФУ-245fa, ГФУ-365mfc, ГФУ-43-10mee и ПФУ (перфторгексан). Из них ГФУ-43-10mee используется наиболее широко.¹¹ Предполагается, что ГФУ-365mfc также найдёт широкое применение в ближайшем будущем.

7.3.2 Вопросы методологии

7.3.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Аэрозольные выбросы считаются *мгновенными*, поскольку весь первоначальный заряд улетает в течение 1-2 лет после производства, как правило, в течение 6 месяцев после продажи для большинства субприложений. Следовательно, чтобы оценить выбросы, необходимо знать суммарное количество, первоначально заряженное в продуктовую упаковку (контейнер) до продажи. Выбросы каждого отдельного аэрозоля в году t можно рассчитать по следующему уравнению:

УРАВНЕНИЕ 7.6
МЕТОД ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ

$$\text{Выбросы}_t = S_t \cdot EF + S_{t-1} \cdot (1 - EF)$$

Где

Выбросы _{t} = выбросы в году t , тонны

S_t = количество ГФУ и ПФУ, содержащееся в аэрозольных продуктах, проданных в году t , тонны

S_{t-1} = количество ГФУ и ПФУ, содержащееся в аэрозольных продуктах, проданных в году $t-1$, тонны

EF = коэффициент выбросов (= доля вещества, выброшенного в атмосферу в первый год использования), дробь

Это уравнение следует применить к каждому аэрозолю. Насколько возможно, данные о деятельности следует собирать прямо от производителей или дистрибьюторов аэрозолей, лучше всего на уровне

¹¹ ГФУ-43-10mee используется как растворитель, но учитывается как аэрозоль, если поставляется в аэрозольных баллонах.

субприложений, чтобы воспользоваться методом 2а. Чтобы сделать анализ субприложений в том случае, если национальные данные отсутствуют, можно использовать мировые или региональные данные о деятельности. Если данные на уровне субприложения невозможно получить ни из одного источника, то следует собрать данные о деятельности на уровне приложения и применить уравнение 7.6 (уровень 1а). Поскольку считается, срок службы продукта не превышает двух лет, то любое количество, которое не выделилось в течение первого года, по определению выделяется в течение второго (последнего) года. В действительности, большая часть выбросов происходит в течение первого года после продажи, однако уравнение 7.6 справедливо учитывает время задержки между датой производства и временем продажи и использования. Если применяется уравнение 7.6, то следует определить точку продажи, которая при оценке выбросов рассматривается как продажа производителем в логистическую цепочку, а не розничная продажа конечному покупателю. Этот подход наиболее удобен, поскольку данные о продаже обычно собирают от производителей или главных дистрибьюторов.

В отличие от ситуации с растворителями, здесь в очень редких случаях требуется учитывать извлечение, рециклинг или разрушение, поскольку это возможно только тогда, когда у продукта на складе истекает срок хранения. При нормальном управлении поставками это очень редкое событие.

Схема принятия решений для оценки фактических выбросов показана на рисунке 7.3 (Схема принятия решений для оценки фактических выбросов от применения аэрозолей). Процесс сбора данных будет описан далее.

7.3.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Эффективная практика предусматривает использование коэффициента выбросов по умолчанию равного 50% от первоначального заряда в год для огромного числа аэрозольных продуктов, если оценка проводится на уровне приложения (уровень 1а). Это значит, что половина химического заряда улетает в течение первого года, а остальная часть заряда – в течение второго года (Gamlen *et al.*, 1986). Составители кадастра должны использовать альтернативные коэффициенты выбросов только в том случае, если имеются эмпирические данные для большинства аэрозольных продуктов либо на уровне приложения (уровень 1а), либо на уровне субприложения (уровень 2а). В любом случае, коэффициенты выбросов должны в сумме составлять 100% в течение предполагаемого периода использования заряда. Вывод национальных коэффициентов выбросов должен быть тщательно задокументирован. Основные производители аэрозолей и дозированных ингаляторов имеют возможность предоставлять сведения о технологических потерях.

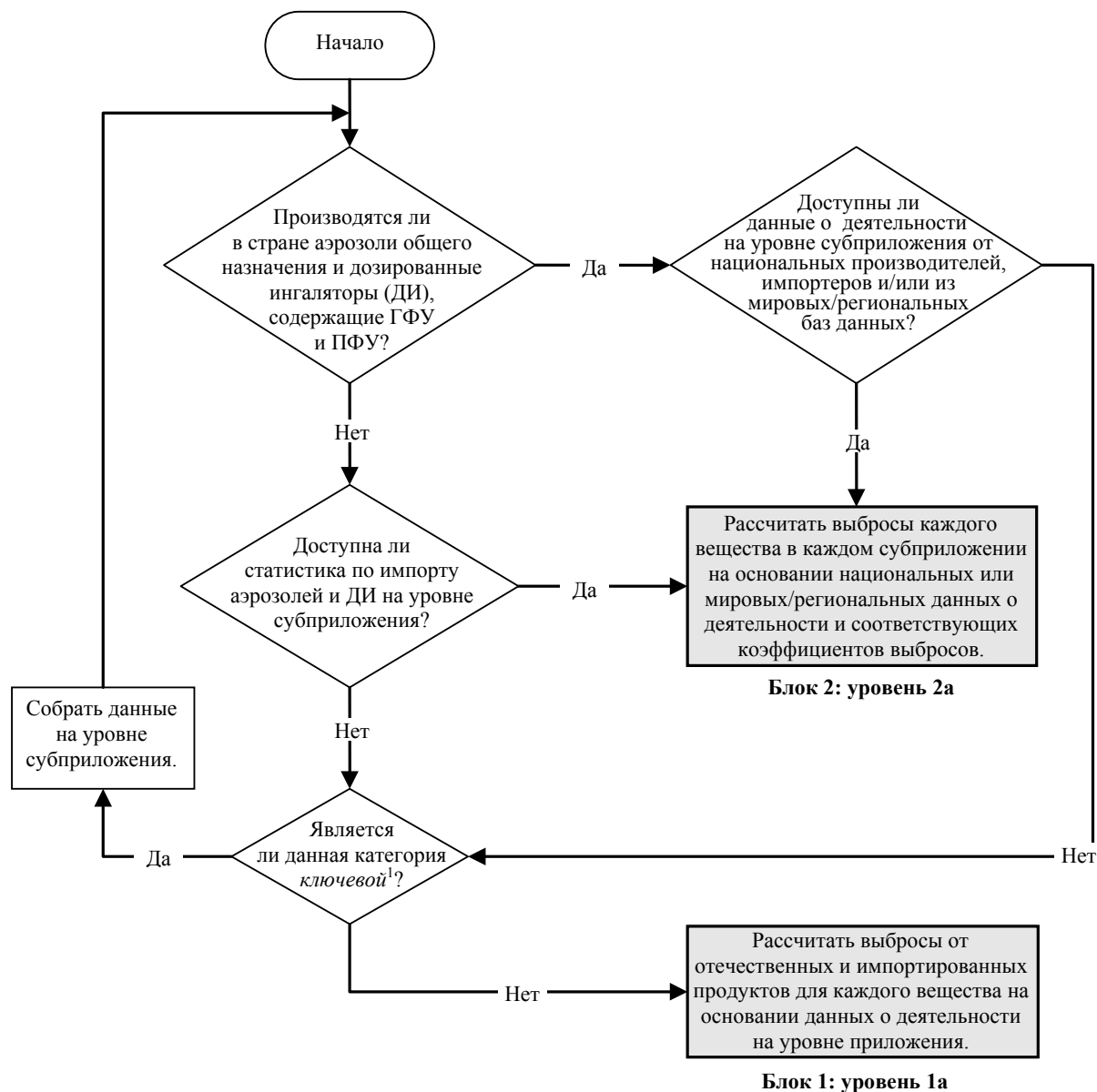
Согласно наблюдениям, благодаря однородной природе выбросов аэрозолей разница между национальным коэффициентом выбросов и коэффициентом выбросов по умолчанию, а также любая разница между коэффициентами выбросов в различных субприложениях меньше влияют на совокупные оценки выбросов по сравнению с другими приложениями. Поэтому преимущества от использования более разгруппированного метода 2а вместо 1а в случае аэрозолей менее заметно. Поэтому составителям кадастра следует тщательно продумать, сколько ресурсов стоит вкладывать в использование метода уровня 2. Следует отметить, что могут быть и другие причины, чтобы продолжать ведение отдельной отчетности для некоторых субприложений: ожидается, что в некоторых странах выбросы от ДИ будут учитываться отдельно от других аэрозолей по концептуальным соображениям.

7.3.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для метода уровня 1а данные о деятельности включают суммарное количество каждого из химических компонентов, содержащихся во всех аэрозольных продуктах, потребленных в стране (включая внутренние продажи и импорт). Для стран, которые импортируют 100% аэрозольных продуктов, данные о деятельности равны импорту.

Данные о деятельности для этого приложения можно собирать на уровне субприложения, опираясь на данные от поставщиков или пользователей в зависимости от доступности и качества данных (уровень 2а). Сбор данных от пользователей требует знания количества аэрозольных продуктов, проданных и импортированных на уровне субприложения (например, количество дозированных ингаляторов, продуктов для ухода за волосами и насосов для шин) и средний заряд контейнера. Для этого могут потребоваться мировые или региональные данные для некоторых секторов применения. Метод, основанный на учете поставок, включает сбор данных о продажах аэрозолей и МИ прямо от производителей химических веществ, чей анализ продаж на уровне страны характеризуется высокой точностью. Во многих случаях может потребоваться сочетание обоих источников данных.

Рисунок 7.3 **Схема принятия решений для оценки фактических выбросов от применения аэрозолей**



Примечания:

1. О *ключевых категориях* и об использовании схемы принятия решений см. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (комментарий в разделе 4.1.2 об ограниченных источниках).

Производство аэрозолей внутри страны. В странах, производящих аэрозоли, главные производители аэрозолей и ДИ могут предоставлять данные о количестве аэрозольных продуктов, выпущенных для потребления внутри страны, о количестве экспортируемых аэрозолей, среднем заряде на упаковку аэрозоля и о типе используемого пропеллента или растворителя (т.е. о типе ГФУ/ПФУ). Суммарное использование отечественных аэрозольных продуктов в течение года можно рассчитать как количество аэрозольных продуктов, проданных внутри страны в течение года, умноженное на заряд ГФУ/ПФУ каждого продукта. Импортные аэрозоли, разумеется, следует прибавить к этому результату, чтобы получить полную картину. В случае если данные на уровне субприложений от отечественных производителей аэрозолей не доступны, тогда отечественные производители химических веществ могут предоставить данные о количестве ГФУ, проданного отечественным производителям ДИ и сгруппированные данные о продажах производителям других аэрозолей (категории (ii), (iii), (iv) и (v) выше). Если отечественные производители аэрозолей и ДИ импортируют ГФУ, то информацию можно запросить у импортеров химических веществ или их иностранных поставщиков, хотя в последнем случае не всегда удастся получить сведения об экспорте в отдельные страны из-за конфиденциальности

коммерческой информации. Таможня и дистрибьюторы химических веществ представляют другой возможный источник сведений об импорте веществ. Мировые и региональные данные о деятельности также могут быть полезными при заполнении пропусков в существующих базах данных и при перекрестной проверке данных, полученных от производителей аэрозолей и поставщиков химических веществ.

Импорт аэрозоля. Большинство стран импортируют значительную часть аэрозолей. Данные об импорте ГФУ-содержащих аэрозолей могут быть недоступны, поскольку официальная статистика импорта для аэрозольных продуктов обычно не отделяет ГФУ-содержащие аэрозоли от других. В том случае, если таможня не может предоставить статистику импорта пригодную для использования, данные можно получить от дистрибьюторов и отдельных конечных пользователей. Например, в случае ДИ обычно лишь небольшое число фармацевтических компаний импортирует продукты, и эти компании можно найти и запросить у них информацию. В отдельных случаях также могут быть полезны мировые и региональные данные о деятельности.

7.3.2.4 ПОЛНОТА

Полнота зависит от доступности данных о деятельности по каждому подотчётному веществу. В разделе 7.3.1 (и таблице 7.1) представлены ГФУ и ПФУ, используемые в настоящее время, но составители кадастра должны проверить ситуацию с источниками внутри страны, чтобы подтвердить перечень химических веществ, используемых в стране. Составителям кадастра в странах, не производящих аэрозоли, возможно, потребуется помощь экспертов для оценки данных о деятельности, поскольку статистика импорта может быть неполной (см. главы 2 и 3 тома 1), особенно в том, что касается содержания пропеллентов и растворителей в продуктах. Проверенные мировые и региональные базы данных могут быть особенно полезны в таких случаях.

7.3.2.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Расчёт выбросов от аэрозолей следует проводить с использованием одного и того же метода и одних тех же источников данных для каждого года временного ряда. Если нет согласованных данных за какие-либо годы временного ряда, то эти пропуски следует пересчитать в соответствии с руководством в главе 5 тома 1.

7.3.3 Оценка неопределённостей

Объем использования ГФУ в секторе аэрозолей общего назначения, как правило, больше, чем в секторе ДИ. В настоящее время данные от производителей и импортеров ГФУ о продажах в секторе аэрозолей общего назначения не имеют четкой классификации в мировом масштабе, за исключением данных о ГФУ-134а. Эти данные можно улучшить путем дополнительного сбора данных и разработкой мировых и региональных баз данных. Чтобы дифференцировать сектор аэрозолей общего назначения, необходимо собирать данные снизу вверх (уровень 2а). Для этого необходимо провести специальное исследование внутри страны, опираясь на помощь экспертов по национальной промышленности, у которых следует взять заключение о неопределенностях (пользуясь рекомендациями по экспертной оценке, которые описаны в главе 3 тома 1). Имеется несколько источников надежных данных для сектора ДИ, которые определяют высокий уровень достоверности отчетных данных кадастров. Однако, если при составлении отчета для страны отсутствуют надежные данные об аэрозолях общего назначения, то это может привести к завышению или занижению оценок выбросов с коэффициентом от 1/3 до 3.

7.3.4 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчетность и документация

7.3.4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА (ОК/КК)

В *эффективной практике* проверку контроля качества проводят на основании требований, изложенных в главе 6 тома 1, и мнения экспертов о полученных оценках выбросов. Дополнительная проверка контроля качества согласно описанию в главе 6 тома 1 и процедуры по обеспечению качества также могут быть применены, особенно если для определения выбросов в этой категории источников используются методы высокого уровня. Для *ключевых категорий* рекомендуется использовать более высокий уровень ОК/КК, согласно определению в главе 4 тома 1.

В дополнение к руководству в томе 1 далее будут рассмотрены специальные методики, относящиеся к этому приложению. Данные о производстве и импорте аэрозолей, с одной стороны, и данные о поставках химических веществ, с другой стороны, можно использовать для перекрестной проверки одного другим в процессе или после расчета выбросов. Данные, использованные для расчета выбросов от года $t-1$ должны быть согласованы с данными, использованными в кадастровых оценках предыдущих лет, чтобы совокупная сумма за два года составляла 100%. Если это требование не выполняется, то следует описать причину такой несогласованности. Сбор данных, проводимый в соответствии с правилами, описанными выше в разделе о сборе данных, должен обеспечить адекватный контроль качества. Чтобы обеспечить независимую оценку качества данных, следует сделать количественную оценку данных, полученных от производителей, дистрибьюторов и конечных пользователей.

7.3.4.2 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

В некоторых кадастрах оценка выбросов от ДИ может быть представлена в отчете отдельно от оценок выбросов других аэрозолей. В этих случаях следует задокументировать каждый коэффициент выбросов. Если национальный коэффициент выбросов используется вместо коэффициента по умолчанию, то вывод национального коэффициента следует задокументировать. Уровень детализации данных о деятельности в отчете не должен нарушать тайну коммерческой информации. Если какие-то данные являются конфиденциальными, то следует представить неколичественную информацию о типах аэрозольных продуктов, потребленных, импортированных и произведенных в стране. Возможно тип ГФУ, использованных в качестве пропеллента или растворителя, и продажи ДИ и аэрозолей общего назначения в отдельные страны могут считаться секретной информацией.¹² Если имеется менее трех производителей отдельного химического вещества, применяемого в качестве растворителей, то отчетность по растворителям можно сгруппировать аэрозолями, поскольку считается, что оба эти источника дают 100% выбросов (см. раздел 7.2.4.2 выше).

¹² Количественное определение объемов использования для отдельных секторов аэрозолей общего назначения позволит выполнять более надежные экстраполяции на будущее и рассматривать стратегии снижения выбросов.

7.4 ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ

7.4.1 Химические вещества, относящиеся к этой области применения

ГФУ все больше и больше используются для замены ХФУ и ГХФУ в пенах и особенно в изоляционных материалах. В таблице 7.1 представлены вещества, которые используются в настоящее время - это HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-227ea, HFC-134a, и HFC-152a. Процессы и приложения, в которых применяются эти ГФУ, представлены в таблице 7.4; в рядах серого цвета представлены пены с открытыми порами.

Таблица 7.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГФУ для вспенивания (выбросы от пенн представлены для газов-заменителей ОРВ)					
Тип пор	Субприложение	Альтернативы ГФУ-пенообразователям			
		ГФУ-134a	ГФУ-152a	ГФУ-245fa	ГФУ-365mfc (+ ГФУ-227ea)
О Т К Р Ы Т Ы Е	ПУ ^a эластичные пены				
	ПУ эластичные формованные пены				
	ПУ пены в виде цельной оболочки	✓		✓	
	ПУ однокомпонентные пены	✓	✓		
З А К Р Ы Т Ы Е	ПУ сплошные панели	✓		✓	✓
	ПУ составные панели	✓		✓	✓
	ПУ пены для электроприборов	✓		✓	✓
	ПУ пены, формуемые методом впрыска	✓		✓	✓
	ПУ сплошные блоки			✓	✓
	ПУ составные блоки			✓	✓
	ПУ сплошной ламинат			✓	✓
	ПУ распыляемая пена			✓	✓
	ПУ труба-в-трубе	✓		✓	✓
	Экструдированный полистирол	✓	✓		
	Фенольный блок			✓	✓
	Фенольный ламинат			✓	✓

^a ПУ - полиуретановый

Пены подразделяют на пены с открытыми порами (ПОП) и пены с закрытыми порами (ПЗП), чтобы показать, каким способом пенообразователь покидает продукт. Для пен с открытыми порами выбросы ГФУ, используемого в качестве пенообразователя, по-видимому, происходят в процессе производства и недолгое время после производства. Для пен с закрытыми порами характерно, что только малая часть выбросов происходит в фазе производства. Поэтому выбросы растягиваются на фазу эксплуатации, при этом большая часть выбросов так и не происходит до конца срока службы (потери при выводе из эксплуатации). Соответственно выбросы от пен с закрытыми порами могут протекать в течение 50 лет и более после производства.

Пены с открытыми порами используются для таких приложений, как мягкая мебель, матрасы, автомобильные сиденья и для формованных продуктов, таких как рулевые колеса автомобилей или офисная мебель. Пены с закрытыми порами применяются в основном в изоляционных изделиях, в которых теплопроводность газа, выбранного в качестве вспенивателя ниже, чем у воздуха, и используется для придания изолирующих свойств на весь срок службы продукта.

7.4.2 Вопросы методологии

В предыдущих *Руководящих принципах* было представлено уравнение для расчета выбросов от пен с закрытыми порами, которое учитывало две точки выбросов (производство и эксплуатация). Этот принцип остается в силе для понимания ранних стадий выбросов от ГФУ. Однако, для выполнения *полной* оценки выбросов от этого источника, в *эффективной практике* добавляют третий и четвертый члены уравнения для учета потерь при списании и химическом разложении там, где такие данные известны. Получается уравнение:

УРАВНЕНИЕ 7.7
ПОДХОД, ОСНОВАННЫЙ НА КОЭФФИЦИЕНТАХ ВЫБРОСОВ (А) ДЛЯ ПЕН

$$\text{Выбросы}_t = M_t \cdot EF_{FYL} + \text{Банк}_t \cdot EF_{AL} + DL_t - RD_t$$

Где

Выбросы_t = выбросы от пен с закрытыми порами в году t , тонны;

M_t = общее количество ГФУ, использованного при производстве ПЗП в году t , тонны;

EF_{FYL} = коэффициент выбросов для потерь в первом году, дробь;

Банк_t = заряд ГФУ, введенный в пены с закрытыми порами, выпущенные между годом t и $t-n$, тонны;

EF_{AL} = коэффициент годовых выбросов в результате потери, дробь;

DL_t = потери при списании в году t = остальные потери химического вещества в конце срока службы, которые происходят, когда продукт/оборудование выбрасывают; рассчитывают по количеству оставшегося химического вещества и коэффициенту потерь в конце срока службы, который зависит от типа обработки после списания¹³, тонны;

RD_t = выбросы ГФУ, предотвращенные путем извлечения или разрушения пен и их вспенивателей в году t , тонны;

n = срок службы ПЗП;

t = текущий год;

$(t-n)$ = совокупный период, в течение которого ГФУ может сохраняться в пене.

Следует отметить, что уравнение 7.7, хотя и предназначено для ПЗП, можно применять также для ПОП. В этом смысле это универсальное уравнение для всех пен. В случае ПОП коэффициент выбросов от потерь для первого года обычно равен 100%, и уравнение упрощается до одного первого члена, который далее еще более упрощается до уравнения 7.8.

Соответственно, если тип пены не известен, то уравнение 7.7 следует применять к каждому химическому веществу и каждому большому субприложению при расчете по методу уровня 2а.

Поскольку, в рамках общего приложения (пены), графики выбросов сильно отличаются в зависимости от субприложений, то большое значение будет иметь использование по возможности метода уровня 2. В идеале этого можно добиться путем исследования деятельности отдельных стран. Однако на практике внутрирегиональная торговля пенами, а также трудность определения вспенивателей в составе уже изготовленных пен делают метод, основанный на национальных данных о деятельности, малопригодным для применения на уровне субприложения. Признавая трудности, связанные с получением разгруппированных данных о деятельности и соответствующих коэффициентов выбросов Комитет по

¹³ Большинство процедур списания не приводят к полному выбросу всего оставшегося вспенивателя. Было показано, что даже при пропуске через открытый автоизмельчитель улетает менее 50% остающегося вспенивателя (U.S. EPA/АНАМ, 2005). Соответственно, банки вспенивателей могут расти и далее вместе с потоками отходов (например, захоронений) – см. раздел 7.4.2.1.

техническим альтернативам в области пен (UNEP Foams Technical Options Committee) (UNEP-FTOC, 1999; UNEP-FTOC, 2003) и другие организации публикуют данные, собранные на мировом и региональном уровне, и коэффициенты выбросов ХФУ, ГХФУ и углеводородов (УВ) для субприложений. Несмотря на то, что в настоящее время только ГФУ используются в качестве дополнительной альтернативы ОРВ, ожидается, что аналогичный подход можно применить и к этим веществам, при этом коэффициенты выбросов можно взять в базе данных БДКВ, который является ценным источником информации при разработке кадастров. Другие базы данных содержатся в оригинальных работах FTOC по данным о деятельности, которые будут особенно полезными для стран со значительной торговлей ГФУ-содержащими продуктами, которую трудно отслеживать.

Следует отметить, что многие выбросы от изоляционных ПЗП возникают из банков вспенивателей, которые образовались за предыдущие годы потребления. Этот момент был особо отмечен в документе IPCC Special Report on Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons (IPCC/TEAP, 2005), где сказано, что выбросы ХФУ от банков вспенивателей могут продолжаться до середины 21-го века. Это подчеркивает важность метода оценки выбросов, адекватно отражающего накопление банков.

Дополнительной характеристикой кадастров пен является то, что значительная часть выбросов происходит от ПЗП в точке списания или позднее. Следовательно, составители кадастра должны более тщательно исследовать практику вывода из эксплуатации и возможную практику по извлечению или разрушению в стране. Кроме того, методы, которые предполагают, что весь вспениватель выделяется в фазах производства и использования, по-видимому, переоценивают выбросы для каждого отдельного года. Соответственно, методы должны предполагать полное выделение в атмосферу вспенивателей при списании, только если имеются ясные доказательства в пользу этого; в общем случае следует относить эти выбросы к последующим годам, основываясь на более правильном графике выбросов. Поэтому соответствующие колонки в таблицах 7.6 и 7.7 представляют максимальные потенциальные потери. На практике эти выбросы, вероятно, растянуты на многие годы после списания, если пена остается нетронутой (для среднего размера зерна пенопласта > 8 мм) (U.S. EPA/АНАМ, 2005).

Таким образом, массово-балансовый подход (подход А) не пригоден для пен, поскольку нет механизма технического обслуживания таких продуктов.

7.4.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Пены с открытыми порами. Поскольку ГФУ, которые используются для вспенивания ПОП, улетают мгновенно, то выбросы почти во всех случаях будут происходить в странах-производителях. Единственным исключением являются однокомпонентные пены, когда заполненный контейнер производится в одной стране, но выбросы могут происходить в другой стране, поскольку контейнеры можно продать. Выбросы рассчитывают по следующему уравнению:¹⁴

<p>УРАВНЕНИЕ 7.8</p> <p>МЕТОД РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ДЛЯ ПЕН С ОТКРЫТЫМИ ПОРАМИ</p> $\text{Выбросы}_t = M_t$
--

Где

Выбросы_t = выбросы от ПОП в году *t*, тонны

M_t = общее количество ГФУ, использованного при производстве новых ПОП в году *t*, тонны

Это уравнение следует применять для каждого химического вещества, используемого в ПОП. Несмотря на то, что имеется небольшой разброс коэффициентов выбросов для ПОП-приложений, рекомендуется использовать разгруппированный метод уровня 2а, чтобы облегчить получение точной оценки данных о деятельности для нетто-потребления. Такой подход естественно относится к продажам однокомпонентных пен. Если однокомпонентные пены применяются в малом количестве, то вполне логично будет вернуться к методу уровня 1а, в котором уравнение 7.8 используется на уровне приложения.

Пены с закрытыми порами. Выбросы от ПЗП происходят в трех точках, которые отражены в уравнении 7.7:

¹⁴ Для этих приложений фактические выбросы каждого химического вещества равны потенциальным выбросам.

- (i) Потери первого года от производства и установки: эти выбросы происходят по месту производства и установки продукта.
- (ii) Ежегодные потери (потери от использования пен на месте): ПЗП теряют часть своего первоначального заряда каждый год до списания. Эти выбросы происходят по месту использования продукта.
- (iii) Потери при снятии с эксплуатации (списании): эти выбросы также происходят по месту использования продукта.

Для применения метода, который охватывает эти три фазы, необходимо собрать текущие и исторические данные о ежегодных продажах веществ для производства пен для всего периода, когда ГФУ были использованы в этом приложении, вплоть до среднего срока службы ПЗП включительно (50 лет). Импорт и экспорт пенных смесей, которые уже включают ГФУ, также должны быть учтены. Аналогично, должны быть внесены уточнения для таких изделий, как бытовые и промышленные холодильники и морозильники, или на сектор строительных изделий, таких как многослойные панели, плиты, блоки и изолированные трубы, которые производятся в одной стране, но могут быть использованы в другой стране.

В более ранних оценках расчет потерь при снятии с эксплуатации был основан на предположении, что весь вспениватель, оставшийся в пене, к концу срока службы будет потерян на стадии списания. С точки зрения выбросов, это наихудший сценарий, даже для тех способов обработки отходов, которые не нацелены на извлечение или разрушение (см. сноску 13). На практике извлечение и разрушение вспенивателя или прямая деструкция (т.е. сжигание) уменьшит эти потери. Поэтому уравнение 7.7 содержит четвертый член, который учитывает снижение выбросов ГФУ таким способом. Документ UNEP TEAP Task Force Report on Foams End-of-Life (UNEP-TEAP, 2005) посвящен многим потенциальным способам недопущения выбросов вспенивателя и вводит концепцию эффективности извлечения и разрушения (ЭИР) для оценки эффективности таких методов.

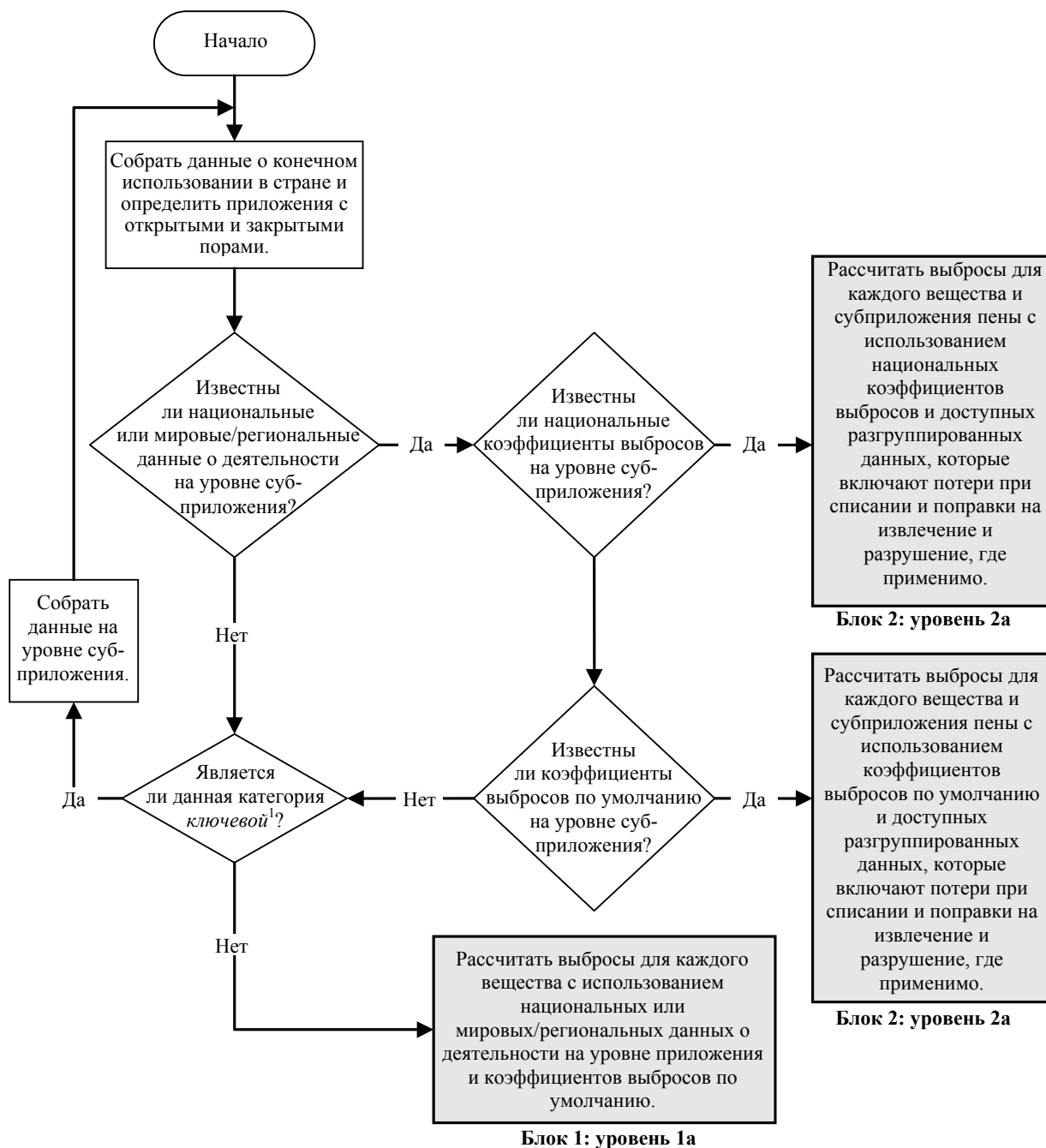
Даже если методы извлечения и разрушения не практикуются, все равно маловероятно, чтобы весь вспениватель выделился в атмосферу к концу срока службы, особенно если пены остаются нетронутыми при захоронении. В этих условиях значительная часть вспенивателя остается в потоках отходов, образуя дополнительный *банк* выбросов. Поскольку интенсивность выбросов такого банка будет ниже 100%, уравнение 7.7 даст завышенную оценку выбросов в тех случаях, когда значительная часть пены, содержащей ГФУ и используемой в стране, была уже снята с эксплуатации. Хотя можно предусмотреть пятый член уравнения 7.7 для этого компонента выбросов, считается, что это не играет роли, потому что за период действия этих *Руководящих принципов* глобальное использование ГФУ не достигнет этой фазы. Однако некоторые более изощренные мировые или региональные оценки могут рассматривать этот вопрос.

Если невозможно собрать данные о потенциальных потерях при списании, то следует предположить, что все вещества, которые не улетели при производстве, улетели в течение срока службы пены. Однако особое внимание следует уделить проверке того, были ли экспортированы изделия (такие как бытовые и промышленные холодильники и морозильники) в другую страну для повторного использования. Если пены невозможно разгруппировать до уровня субприложений и если нет мировых или региональных данных о деятельности, то применяют метод уровня 1а. При использовании метода уровня 1 в рамках *эффективной практики* делают допущение о том, что все выбросы от ПЗП подчиняются модели Гамлена (Gamlen *et al*, 1986, см. таблицу 7.5).

Если известны исторические и текущие национальные данные о деятельности для ПЗП на уровне приложения, то к этой информации можно применить модель Гамлена. Однако основная трудность состоит в определении исторических данных о деятельности на уровне страны. Если такая трудность существует, то данные о деятельности на уровне страны, как правило, можно оценить исходя из геоэкономических факторов, при условии что обоснованные региональные или мировые данные доступны. Этот вопрос будет рассмотрен далее в разделе 7.4.2.3.

Если данные о нетто-потреблении известны на уровне субприложения - либо из национального источника, либо из мировых или региональных баз данных о деятельности - то в рамках *эффективной практики* используют методы уровня 2, которые отражают этот уровень разгруппирования. Это особенно важно для пен, поскольку пены включают субприложения, сильно различающиеся по своей природе. Схема принятия решений на рисунке 7.4 отражает *эффективную практику* по выбору метода оценки выбросов.

Рисунок 7.4 Схема принятия решений для оценки выбросов от применения пен



Примечания:

1. О *ключевых категориях* и об использовании схемы принятия решений см. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (комментарий в разделе 4.1.2 об ограниченных источниках).

7.4.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Как и в других приложениях, наилучший выбор для коэффициентов выбросов метода уровня 2а состоит в разработке и использовании прозрачных, хорошо задокументированных и проверенных независимыми экспертами национальных данных, которые были получены путем исследования различных типов пен (ПЗП и ПОП) на местах. Как отмечалось ранее, если отсутствует информация на уровне субприложения, то можно воспользоваться коэффициентами выбросов из этого раздела или из Базы данных коэффициентов выбросов (БДКВ). Однако следует отметить, что, в отличие от БДКВ, данные этого

раздела обновляться не будут. Подходы, основанные на национальных или мировых/региональных данных, включают оценку выбросов при списании.¹⁵

В таблицах 7.6 (Коэффициенты выбросов по умолчанию для ГФУ-134а/ГФУ-152а (субприложения для пен)) и 7.7 (Коэффициенты выбросов по умолчанию для ГФУ-245а/ГФУ-365mfc/ГФУ-227ea (субприложения для пен)) представлены предположительные коэффициенты выбросов по умолчанию для наиболее важных современных приложений ПЗП. Для использования этих коэффициентов необходимы данные о продажах химических веществ на уровне субприложения как для исторического, так и для текущего потребления, чтобы правильно определить банк веществ, находящихся в оборудовании/продуктах, для этих субприложений.

ТАБЛИЦА 7.5 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ГФУ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ПЕН С ЗАКРЫТЫМИ ПОРАМИ	
Коэффициент выбросов	Значения по умолчанию
Срок службы продукта	n = 20 лет
Потери первого года	10% от исходного заряда ГФУ в год, хотя значение может упасть до 5%, если в процессе производства применяется рециклинг
Ежегодные потери	4,5% от исходного заряда ГФУ в год
Источник: Gamlen <i>et al.</i> (1986).	

ТАБЛИЦА 7.6 КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ГФУ-134А/ГФУ-152А (СУБПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЕН) (IPCC/TEAP, 2005)				
Субприложение	Срок службы продукта, годы	Потери первого года, %	Ежегодные потери, %	Максимальные потенциальные потери в конце срока службы, %
Полиуретан - цельная оболочка	12	95	2,5	0
Полиуретан - сплошная панель	50	10	0,5	65
Полиуретан - составная панель	50	12,5	0,5	62,5
Полиуретан – электроприборы	15	7	0,5	85,5
Полиуретан – формование методом впрыска	15	12,5	0,5	80
Однокомпонентная пена ^a	50	95	2,5	0
Экструдированный полистирол ^b – ГФУ-134а	50	25	0,75	37,5
Экструдированный полистирол – ГФУ-152а	50	50	25	0
Экструдированный полиэтилен ^a	50	40	3	0
Источник: ^a Ashford и Jeffs (2004), цитата из UNEP FTOC Reports (UNEP-FTOC, 1999; UNEP-FTOC, 2003). ^b Vo и Paquet (2004): An Evaluation of Thermal Conductivity over time for Extruded Polystyrene Foams blown with HFC-134a and HCFC-142b				

Некоторые изделия (например, аппараты для охлаждения газа или теплоизолированные кузова автомобилей) могут провести весь срок службы в переездах между странами. Поскольку эти приложения

¹⁵ Было также замечено, что снятие с эксплуатации не всегда означает полную потерю вспенивателя в этой точке либо по причине вторичного использования оборудования, либо потому что отработанное изделие остается нетронутым (например, многие холодильники). Это можно рассматривать как некий вариант размещения после срока службы, который конечно менее эффективен, чем надлежащее разрушение или извлечение. Модели выбросов должны уделять должное внимание вопросам вывода из эксплуатации.

характеризуются очень низкими выбросами в период эксплуатации, то целесообразно учитывать только потери при производстве и списании.

Таблица 7.7 Коэффициенты выбросов по умолчанию для ГФУ-245а/ГФУ-365mfc/ГФУ-227ea (субприложения для пен)				
Приложения ГФУ-245а/ГФУ-365mfc	Срок службы, годы	Потери первого года, %	Ежегодные потери, %	Максимальные потенциальные потери в конце срока службы, %
Полиуретан - сплошная панель	50	5	0,5	70
Полиуретан - составная панель	50	12	0,5	63
Полиуретан – электроприборы	15	4	0,25	92,25
Полиуретан – формование методом впрыска	15	10	0,5	82,5
Полиуретан - сплошная панель	15	20	1	65
Полиуретан – составные блоки для трубных секций	15	45	0,75	43,75
Полиуретан – составные блоки для панелей	50	15	0,5	60
Полиуретан – сплошной ламинат/доски	25	6	1	69
Полиуретан – спреи	50	15	1,5	10
Полиуретан - труба-в-трубе	50	6	0,25	81,5
Полиуретан - составной блок	15	45	0,75	43,75
Фенольный полимер - комбинированный ламинат	50	10	1	40
Полиуретан – цельная оболочка	12	95	2,5	0

Источник: ^a Ashford and Jeffs (2004), цитата из UNEP FTOC Reports (UNEP-FTOC, 1999; UNEP-FTOC, 2003).

Если известны только сгруппированные данные о продаже веществ для ПЗП, а сведения об отдельных типах пен не доступны, то для расчета по методу уровня 1a можно использовать общий коэффициент выбросов по умолчанию из таблицы 7.5¹⁶. Это повторяет предыдущее руководство для уровня 2 из *Пересмотренных Руководящих принципах МГЭИК по Национальным кадастрам парниковых газов 1996 г.* (МГЭИК, 1997 г.), но теперь классифицируется как метод уровня 1a, поскольку методы расчета потенциальных выбросов от заменителей ОРВ были исключены.

Использование этих коэффициентов выбросов по умолчанию дает 90% выбросов от первоначального заряда в течение 20 лет использования после того, как 10% улетело в первый год.

7.4.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для оценки выбросов необходимо два типа данных о деятельности:

1. количество химических веществ, использованных для производства пены внутри страны, которая затем не была экспортирована, и
2. количество химических веществ, содержащихся в пене, импортированной в страну.

Сбор данных по этим двум пунктам имеет различия.

Химические вещества, использованные для производства пен

Количества химических веществ в крупных контейнерах, которые были использованы для изготовления пен, должны включать ГФУ отечественного производства и импортные. Данные о продажах отечественных химических веществ для промышленного производства пен на уровне приложения

¹⁶ Для ПОП не существует коэффициента выбросов, поскольку все выбросы происходят в течение первого года

(уровень 1а) можно получить прямо от поставщиков веществ или производителей пен, и их можно расширить до уровня субприложений (уровень 2а). Также как для применения других заменителей ОРВ, данные об импортируемых веществах можно запросить у таможни или дистрибьюторов.

Данные об историческом потреблении необходимы для построения адекватной картины развития банков вспенивателей. Однако это не относится к ПОП, которые теряют свой вспениватель в течение первого года. Для ПОП все выбросы происходят в процессе производства, за исключением подсектора однокомпонентных пен, о чем речь шла выше. Таким образом, необходимо определить долю веществ, связанных с производством ПОП. Эти данные можно определить путем исследования конечного использования, или приблизительно определить по аналогичным данным о конечном использовании ХФУ и ГХФУ.

Химические вещества, содержащиеся в импортируемых или экспортируемых пенах

Составители кадастра в странах, которые экспортируют ПЗП, должны вычесть эти объемы из своих расчетов годовых банков и потерь в конце срока службы, поскольку выбросы в период использования будут происходить в стране-импортере. Данные о химическом заряде экспортируемых ПЗП можно узнать у крупных производителей. При этом данные таможни сами по себе не дадут необходимой информации о типе вспенивателя, если страна, составляющая кадастр, не сделает специальные оговорки.

Аналогично, составители кадастра в странах, которые импортируют продукты, содержащие ПЗП, должны включить выбросы от этих ввозимых продуктов в общую оценку выбросов. Составители кадастра будут иметь еще меньше информации о продуктах, производимых за пределами страны, чем о тех продуктах, которые были произведены и затем экспортированы, поэтому сведения о вспенивателях, содержащихся в ПЗП-продуктах, ввозимых в страну, собрать еще труднее. Соответственно, составители кадастра в тех странах, где выбросы происходят только от импортируемых ПЗП, должны воспользоваться мнением экспертов при оценке этих данных (см. главы 2 и 3 тома 1).

В прошлом составители кадастра не могли использовать международные базы данных о производстве и потреблении ГФУ для оценки содержания химических веществ в импортируемых ПЗП, поскольку эти базы не включали модель регионального использования и продаж. Например, исследование экологической пригодности заменителей фторуглеродов (Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study (AFEAS)) охватывает статистику данных о мировой деятельности до 1997 года для ГФУ-134а в секторе пен¹⁷, но региональная статистика не рассматривается.

Чтобы облегчить решение задачи, современные базы данных содержат национальные механизмы, которые должны помочь составителям кадастров воспользоваться преимуществом международных баз данных по потреблению и выбросам ГФУ/ПФ, с тем, чтобы получить оценки банков для тех вспенивателей для ПЗП, которые используются в их собственных странах. Такой подход применим в рамках уровня 2а; он дает информацию об оценочном потреблении и банках на уровне субприложения, к которой можно применить коэффициент выбросов по умолчанию из таблиц 7.6 и 7.7 (или более поздних версий этих таблиц из БДКВ или из других источников).

¹⁷ ГФУ -134а – наиболее широко применяемый ГФУ. Данные AFEAS представлены на сайте <http://www.afeas.org>.

7.4.2.4 ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ

Пошаговое описание метода уровня 2а с использованием прокси-данных

Блок 7.2 представляет типичные шаги, предпринимаемые при использовании метода уровня 2а с замещающими (прокси-) данными:

Блок 7.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРОВНЯ 2А ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ОТ ПЕН НА ОСНОВЕ МИРОВЫХ ИЛИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

В секторе пен имеется 16 субприложений. Страна, составляющая кадастр, должна решить, какие из этих субприложений имеют отношение ее условиям, и выполнить следующие шаги для каждого процесса/приложения.

Потребление

1. Определить количество пены (в тоннах), используемой в процессе/приложении.
2. Установить среднюю плотность пены, используемой в процессе/приложении и, следовательно, объем пены (объем пены на единицу – это обычно применяемая мера для зданий и сооружений).
3. Определить число домов, построенных в году, или приборов, выпущенных/проданных в году, чтобы определить номинальный объемный коэффициент пены (объем пены на единицу).
4. Оценить тенденцию роста количества единиц и объемного коэффициента пены и применить эти тенденции к оценке массы пены за предыдущие и будущие годы (т.е. годы, когда данные для шага 3 могут быть не известны).
5. Оценить рыночный ассортимент или долю каждого вспенивателя (химического вещества), использованного в каждом процессе/приложении. Особенно внимательно следует учитывать смеси.
6. Определить типичные составы пен для каждого типа вспенивателя и применить эти составы к той части процесса/приложения, в которой этот вспениватель используется.
7. Умножить массу пены на состав (вес/вес) и данные о доле на рынке, чтобы получить потребление вспенивателей по типам (обычно до 14 типов вспенивателей).
8. Сделать перекрестную проверку всех известных данных о продажах отдельных вспенивателей в стране.

Выбросы в период эксплуатации

9. Установить интенсивность потери в течение первого года для процесса/приложения. Умножить эту интенсивность потерь на потребление химического вещества, чтобы оценить потери этой фазы. *Эти выбросы следует приплюсовать к выбросам от других источников.*
10. Сальдо потребления, которое не было потеряно за этот год, приплюсовать к банку вспенивателя, сохранившегося в этом процессе/приложении.
11. Умножить линейную интенсивность выбросов на количество материала в банке; при этом отпадает необходимость просчитывать параллельные модели, основанные на генерациях пополнения банков.
12. Умножить среднюю интенсивность выбросов в период использования на банк и *приплюсовать полученные выбросы к общим выбросам.*
13. На основании прогноза среднего срока службы продукта установить, какое количество банка будет снято с эксплуатации в текущем году и вычесть это количество из банка.

Выведение из эксплуатации, извлечение и разрушение

14. Имеется несколько вариантов завершения эксплуатации пен, однако в *эффективной практике* рассматривают четыре варианта:
 - a. Повторное использование
 - b. Захоронение без измельчения
 - c. Измельчение без извлечения
 - d. Общее извлечение и улавливание (включая измельчение с извлечением, прямое сжигание и т.д.)
15. Выведенную из эксплуатации долю банков за конкретный год следует распределить между четырьмя вариантами, описанными выше, в пропорции характерной для страны.
16. Установить коэффициенты выбросов в течение выведения из эксплуатации и других шагов в конце срока службы. Эти коэффициенты умножить на долю, которая была выведена из эксплуатации из процесса/приложения. *Эти выбросы следует приплюсовать к выбросам от других источников.* Максимальные коэффициенты выбросов из таблицы 7.6 и 7.7 следует применять только при наличии мгновенных выбросов.
17. Если выбросы от обращения в конце срока службы могут быть продолжительными (например, от захоронения или измельчения без извлечения), то следует установить банк для периода после списания, чтобы продолжать отслеживать накопление вспенивателей и оценивать продолжающиеся ежегодные выбросы от этих источников.
18. Ежегодные коэффициенты выбросов для каждого из этих источников следует применить к банкам конца срока службы. *Эти выбросы следует приплюсовать к выбросам от других источников.*

Использование метода уровня 1а, основанного на модели Гамлена

В качестве более ограниченного варианта для оценки выбросов от совокупного банка ПЗП страны можно использовать метод уровня 1а, основанный на модели Гамлена (таблица 7.5). Иллюстрацией к методу служит следующий отрывок из электронной таблицы¹⁸:

¹⁸ Если введение растянутое, то первый год физического использования следует принять за «год введения».

Рисунок 7.5 Пример расчета с помощью электронной таблицы для метода уровня 1а

Страна	Бельгия
Агент	ГФУ-134а
Потребление пен с закр. порами	Ячейку не заполнять, чтобы внести в нее значение из базы данных
Потребление пен с откр. порами	Ячейку не заполнять, чтобы внести в нее значение из базы данных

Текущий год	2005	(Год, для которого делается оценка)
Год введения	1993	
Выбросы в течение первого года	10%	(Выбросы от производства и установки)
	4,50%	(Годовые потери от эксплуатации)

Выбросы от пен с закрытыми порами	55,4 тонны
Выбросы от пен с открытыми порами	0,8 тонны
(Банк агента в пенах с закр. порами)	635,9 тонн

Выбросы от пен с закрытыми порами								Выбросы от пен с закрытыми порами		
возраст	год	известные данные о потреблении (тонны)	интерполированные данные о потребл.	выбросы в первом году	выбросы из банка	банк	общие выбросы	известные данные о потреблении (тонны)	интерполированные данные о потребл.	выбросы в первом году
0	2005	133,6	133,6	13,4	42,1	635,9	55,4	0,828939	0,8	0,8
1	2004		123,3	12,3	36,1	557,8	48,4		0,7	0,7
2	2003		113,1	11,3	30,5	482,9	41,8		0,6	0,6
3	2002		102,8	10,3	25,4	411,6	35,7		0,5	0,5

В этом примере Бельгия потребила 133,6 тонн ГФУ-134а для ПЗП в 2005 году, и в атмосферу выделилось 13,4 тонн от первого года деятельности по производству пены и 42,1 тонн выбросов от нарастающего банка пен, дающих в сумме 55,4 тонн ГФУ-134а от ПЗП в 2005 году. Эта оценка основана на понимании того, что ГФУ-134а был введен в Бельгию физически в 1993 году, поэтому оценка включает данные за 13 лет. Общий подход, если он основан на региональных данных, предполагает, что среднее прибавление технологий, основанных на ГФУ-134а, в Европе отразится на данной стране.

Этот метод особенно привлекателен для стран и регионов с низкой интенсивностью потребления пен (например, для развивающихся стран), и стран, где объемный коэффициент использования пены в строительстве низок и выбросы вероятно минимальны за период действия этих *Руководящих принципов*. Однако для регионов, потребляющих большие объемы ГФУ в строительстве, строго рекомендуются методы уровня 2, чтобы не допустить неправильного отнесения потребления, и особенно выбросов, из-за допущений, принятых в модели Гамлена (таблица 7.5) и усреднения моделей потребления.

7.4.2.5 ПОЛНОТА

По крайней мере, шестнадцать потенциальных субприложений и пять потенциальных химических веществ, применяемых в качестве вспенивателей (HFC-134a, HFC-152a, HFC-245fa, HFC-365mfc и HFC-227ea), было выявлено в секторе пен. Для обеспечения полноты составители кадастра должны определить, применяются ли ГФУ-вспениватели в каждом из субприложений в их стране, что предполагает до 80 теоретически возможных комбинаций (см. таблицу 7.4 (Использование ГФУ для вспенивания)). На практике этот список сокращается до 53 реально возможных комбинаций веществ/приложений, при этом имеется несколько потенциальных региональных вариантов.

Следует также отметить, что предлагаемые на этом этапе методы нечетко описывают, как оценивать смеси, хотя теоретически этот вопрос должен решаться при оценке отдельных химических веществ. Также как для хладагентов (см. раздел 7.5) сложность будет заключаться в мониторинге и составлении отчета о деятельности. Использование смесей, несомненно, будет расти и может включать комбинации, например ГФУ-245fa и ГФУ-365mfc. Смесей ГФУ-365mfc с меньшей пропорцией ГФУ-227 также внедряются одним производителем. Однако на данном этапе еще рано назначать другие коэффициенты выбросов для таких смесей.

7.4.2.6 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Составители кадастра должны придерживаться согласованного метода при оценке выбросов за период времени. Если, например, в самом начале составления кадастра не создано системы мониторинга

фактического прекращения эксплуатации материалов, то будет очень трудно получить ретроспективные данные при переходе 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 следует проводить в соответствии с руководством, представленном в главе 5 тома 1. Напротив, данные о деятельности другого уровня будет легче вводить ретроспективно.

7.4.3 Оценка неопределённостей

Данные о текущих продажах показывают, что мировые оценки имеют точность 10%, региональные – 30-40%, а неопределенность национальной информации о потреблении может иметь неопределенность более 50%. Следует отметить, что расчет общих выбросов за год лишь частично зависит от точности оценки потребления новых пен в этом году. Остальная часть выбросов происходит от вспенивателей из банков установленных пен и пен, выведенных их эксплуатации в этом году. Оценка этих вкладов будет фундаментально зависеть от точности исторических данных о потреблении.

При использовании подхода А (с использованием коэффициентов выбросов) коэффициенты выбросов повышают неопределенность, особенно если применяются только коэффициенты выбросов по умолчанию. Поскольку списание во многих случаях служит пусковым механизмом для огромного количества выбросов, то допущения, связанные с дальнейшей судьбой продукта после списания, вносят самую большую неопределенность. Поэтому очень важно, чтобы составители кадастра сохраняли записи своих оценок ГФУ-содержащих продуктов и по возможности разрабатывали механизм мониторинга фактического вывода из эксплуатации. Эти записи будут способствовать тому, чтобы в отчетах суммарные выбросы не превышали суммарный ввод веществ за период.

7.4.4 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчетность и документация

7.4.4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

В *эффективной практике* проверку контроля качества проводят на основании требований, изложенных в главе 6 тома 1, и мнения экспертов о полученных оценках выбросов. Дополнительную проверку контроля качества, согласно описанию в томе 1, и процедуры по обеспечению качества также могут быть применены, особенно если для определения выбросов в этом приложении используются методы высокого уровня. Для *ключевых категорий* рекомендуется использовать более высокий уровень ОК/КК, согласно определению в главе 4 тома 1.

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

7.4.4.2 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Коэффициенты выбросов следует включать в отчет вместе с документацией о формировании национальных данных. При публикации данных о продажах химических веществ в сектор производства пен в отчетах следует соблюдать требования конфиденциальности. Большая часть вопросов конфиденциальности, возникающих при сборе данных, относится к деятельности, которая характеризуется наибольшей концентрацией. Для того чтобы решить эти проблемы, выбросы от пен следует представлять как единый результат, при условии, что получение этого результата можно проверить на соответствующих условиях конфиденциальности. Декларирование совокупных выбросов при производстве (первый год), использовании (срок службы) и списания (конец срока службы), разумеется, будет всегда предпочтительней, поскольку позволяет постоянно держать фокус на улучшениях, достигнутых в каждой из этих областей. Если составители кадастра используют данные о деятельности, выведенные из мировых или региональных баз данных, то они должны представить свою схему распределения выбросов на уровне страны.

7.5 КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА И ОХЛАЖДЕНИЕ

7.5.1 Химические вещества, относящиеся к этой области применения

Системы кондиционирования воздуха и охлаждения (КВО) можно подразделить на шесть категорий или субприложений (UNEP-RTOC, 2003), хотя на уровне страны, как правило, используется меньше субприложений. Эти категории соответствуют субприложениям, которые могут различаться по месту и назначению, следующие:

- (i) бытовое охлаждение;
- (ii) коммерческое охлаждение, включая различные типы оборудования, от торговых автоматов до централизованных систем охлаждения в супермаркетах;
- (iii) промышленные процессы, включая чиллеры, холодные хранилища и промышленные охладители, применяемые в пищевой, нефтехимической и других отраслях;
- (iv) охлаждение на транспортных средствах, включая оборудование и системы, применяемые в рефрижираторных грузовых машинах, контейнерах, судах-рефрижераторах и вагонах-рефрижераторах;
- (v) стационарное кондиционирование, включая системы воздух-воздух, тепловые насосы и чиллеры¹⁹ для зданий и жилых домов;
- (vi) мобильные системы кондиционирования, используемые в автомобилях, кабинах тракторов, автобусах и поездах.²⁰

Во всех этих субприложениях ГФУ активно вытесняют ХФУ и ГХФУ. Например, в развитых и некоторых развивающихся странах ГФУ-134а уже заменил ХФУ-12 в домашних холодильниках, чиллерах высокого давления и автомобильных кондиционерах, а смеси ГФУ, такие как R-407C (ГФУ-32/ГФУ-125/ГФУ-134а) и R-410A (ГФУ-32/ГФУ-125), заменяют ГХФУ-22 главным образом в стационарных системах охлаждения. ГФУ-смеси R-404A (ГФУ-125/ГФУ-143а/ГФУ-134а) и R-507A (ГФУ-125/ГФУ-143а) заменили R-502 (ХФУ-22/ХФУ-115) и ГХФУ-22 в коммерческих холодильных установках. Для замены ХФУ и ГХФУ используются не только ГФУ, но также изобутан (УВ-600а) в домашнем охлаждении и аммиак в промышленном охлаждении.

Большое количество смесей, содержащих ГФУ и/или ПФУ используется для КВО. В таблице 7.8 показаны наиболее распространенные смеси.

¹⁹ Комфортное кондиционирование воздуха в больших коммерческих зданиях (включая отели, офисы, больницы, вузы и т.д.) обычно достигается с помощью водоохлаждаителей, совмещенных с системой подачи и распределения воздуха.

²⁰ Субприложение систем мобильного кондиционирования воздуха, вероятно, представляет самую большую часть выбросов ГФУ в рамках приложения КВО во многих странах. См. раздел 7.5.2.4 (Применение методов уровня 2) - пример мобильного кондиционирования воздуха (МКВ) в качестве примера расчета таких выбросов. Очевидно, что для получения приблизительной цифры этих выбросов необходима лишь ограниченная информация, и процесс сводится к простому умножению среднего коэффициента выбросов на количество машин с ГФУ-кондиционированием и, возможно, добавлению выбросов, относящихся к содержанию, заряду и списанию контейнера.

ТАБЛИЦА 7.8		
СМЕСИ (МНОГИЕ ИЗ КОТОРЫХ СОДЕРЖАТ ГФУ И/ИЛИ ПФУ)		
Смесь	Компоненты	Состав (%)
R-400	ХФУ-12/ХФУ-114	Подлежит уточнению ¹
R-401A	ГХФУ-22/ГФУ-152a/ГХФУ-124	(53.0/13.0/34.0)
R-401B	ГХФУ-22/ГФУ-152a/ГХФУ-124	(61.0/11.0/28.0)
R-401C	ГХФУ-22/ГФУ-152a/ГХФУ-124	(33.0/15.0/52.0)
R-402A	ГФУ-125/УВ-290/ГХФУ-22	(60.0/2.0/38.0)
R-402B	ГФУ-125/УВ-290/ГХФУ-22	(38.0/2.0/60.0)
R-403A	УВ-290/ГХФУ-22/ПФУ-218	(5.0/75.0/20.0)
R-403B	УВ-290/ГХФУ-22/ПФУ-218	(5.0/56.0/39.0)
R-404A	ГФУ-125/ГФУ-143a/ГФУ-134a	(44.0/52.0/4.0)
R-405A	ГХФУ-22/ ГФУ-152a/ ГХФУ-142b/ПФУ-318	(45.0/7.0/5.5/42.5)
R-406A	ГХФУ-22/УВ-600a/ГХФУ-142b	(55.0/14.0/41.0)
R-407A	ГФУ-32/ГФУ-125/ГФУ-134a	(20.0/40.0/40.0)
R-407B	ГФУ-32/ГФУ-125/ГФУ-134a	(10.0/70.0/20.0)
R-407C	ГФУ-32/ГФУ-125/ГФУ-134a	(23.0/25.0/52.0)
R-407D	ГФУ-32/ГФУ-125/ГФУ-134a	(15.0/15.0/70.0)
R-407E	ГФУ-32/ГФУ-125/ГФУ-134a	(25.0/15.0/60.0)
R-408A	ГФУ-125/ГФУ-143a/ГХФУ-22	(7.0/46.0/47.0)
R-409A	ГХФУ-22/ГХФУ-124/ГХФУ-142b	(60.0/25.0/15.0)
R-409B	ГХФУ-22/ГХФУ-124/ГХФУ-142b	(65.0/25.0/10.0)
R-410A	ГФУ-32/ГФУ-125	(50.0/50.0)
R-410B	ГФУ-32/ГФУ-125	(45.0/55.0)
R-411A	УВ-1270/ГХФУ-22/ГФУ-152a	(1.5/87.5/11.0)
R-411B	УВ-1270/ГХФУ-22/ГФУ-152a	(3.0/94.0/3.0)
R-411C	УВ-1270/ГХФУ-22/ГФУ-152a	(3.0/95.5/1.5)
R-412A	ГХФУ-22/ПФУ-218/ГХФУ-142b	(70.0/5.0/25.0)
R-413A	ПФУ-218/ГФУ-134a/УВ-600a	(9.0/88.0/3.0)
R-414A	ГХФУ-22/ГХФУ-124/УВ-600a/ГХФУ-142b	(51.0/28.5/4.0/16.5)
R-414B	ГХФУ-22/ГХФУ-124/УВ-600a/ГХФУ-142b	(50.0/39.0/1.5/9.5)
R-415A	ГХФУ-22/ГФУ-152a	(82.0/18.0)
R-415B	ГХФУ-22/ГФУ-152a	(25.0/75.0)
R-416A	ГФУ-134a/ГХФУ-124/УВ-600	(59.0/39.5/1.5)
R-417A	ГФУ-125/ГФУ-134a/УВ-600	(46.6/50.0/3.4)
R-418A	УВ-290/ГХФУ-22/ГФУ-152a	(1.5/96.0/2.5)
R-419A	ГФУ-125/ГФУ-134a/HE-E170 (диметилловый эфир)	(77.0/19.0/4.0)
R-420A	ГФУ-134a/ГХФУ-142b	(88.0/12.0)
R-421A	ГФУ-125/ГФУ-134a	(58.0/42.0)
R-421B	ГФУ-125/ГФУ-134a	(85.0/15.0)
R-422A	ГФУ-125/ГФУ-134a/УВ-600a	(85.1/11.5/3.4)
R-422B	ГФУ-125/ГФУ-134a/УВ-600a	(55.0/42.0/3.0)
R-422C	ГФУ-125/ГФУ-134a/УВ-600a	(82.0/15.0/3.0)
R-500	ХФУ-12/ГФУ-152a	(73.8/26.2)
R-501	ГХФУ-22/ХФУ-112	(75.0/25.0)
R-502	ГХФУ-22/ХФУ-115	(48.8/51.2)
R-503	ГФУ-23/ХФУ-113	(40.1/59.9)
R-504	ГФУ-32/ХФУ-115	(48.2/51.8)
R-505	ХФУ-12/ГХФУ-31	(78.0/22.0)
R-506	ХФУ-31/ХФУ-114	(55.1/44.9)
R-507A	ГФУ-125/ГФУ-143a	(50.0/50.0)
R-508A	ГФУ-23/ПФУ-116	(39.0/61.0)
R-508B	ГФУ-23/ПФУ-116	(46.0/54.0)
R-509A	ГХФУ-22/ПФУ-218	(44.0/56.0)

¹ R-400 может иметь различные пропорции ХФУ-12 и ХФУ-114. Состав следует уточнить, например R-400 (60/40).

7.5.2 Вопросы методологии

7.5.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Как отмечалось во введении к этой главе, методы уровня 1 и 2 дают оценку *фактических* выбросов, а не *потенциальных* выбросов. Фактические оценки, которые учитывают задержку во времени между потреблением и выбросами, имеют особое значение для секторов КВО из-за потенциально долгого сохранения хладагентов в продуктах и оборудовании, которые применяются в этих приложениях.

Варианты учета, применимые для КВО, показаны на схеме принятия решений на рисунке 7.6.

УРОВЕНЬ 1

Уровень 1 а/в

Предполагается, что во многих странах КВО будет *ключевой категорией*. Из анализа таблицы 7.2 и схемы принятия решений на рисунке 7.6, следует, что для составления кадастрового отчета потребуются данные (либо национальные, либо мировые или региональные) на уровне субприложения (разгруппированные). Однако в редких случаях, когда приложения КВО имеют меньшее значение, можно применить подходящий метод уровня 1 для сгруппированных данных.

Опыт изучения динамики потребления хладагентов и банков хладагентов в нескольких странах (UNEP-RTOC, 2003; Ashford, Clodic, Kuijpers и McCulloch, 2004; и другие материалы) показывает, что можно делать допущения, которые позволяют оценивать использование хладагента, который может помочь в оценке продаж конкретного хладагента на уровне страны. Такой гибридный подход уровня 1a/b может включать следующие допущения:

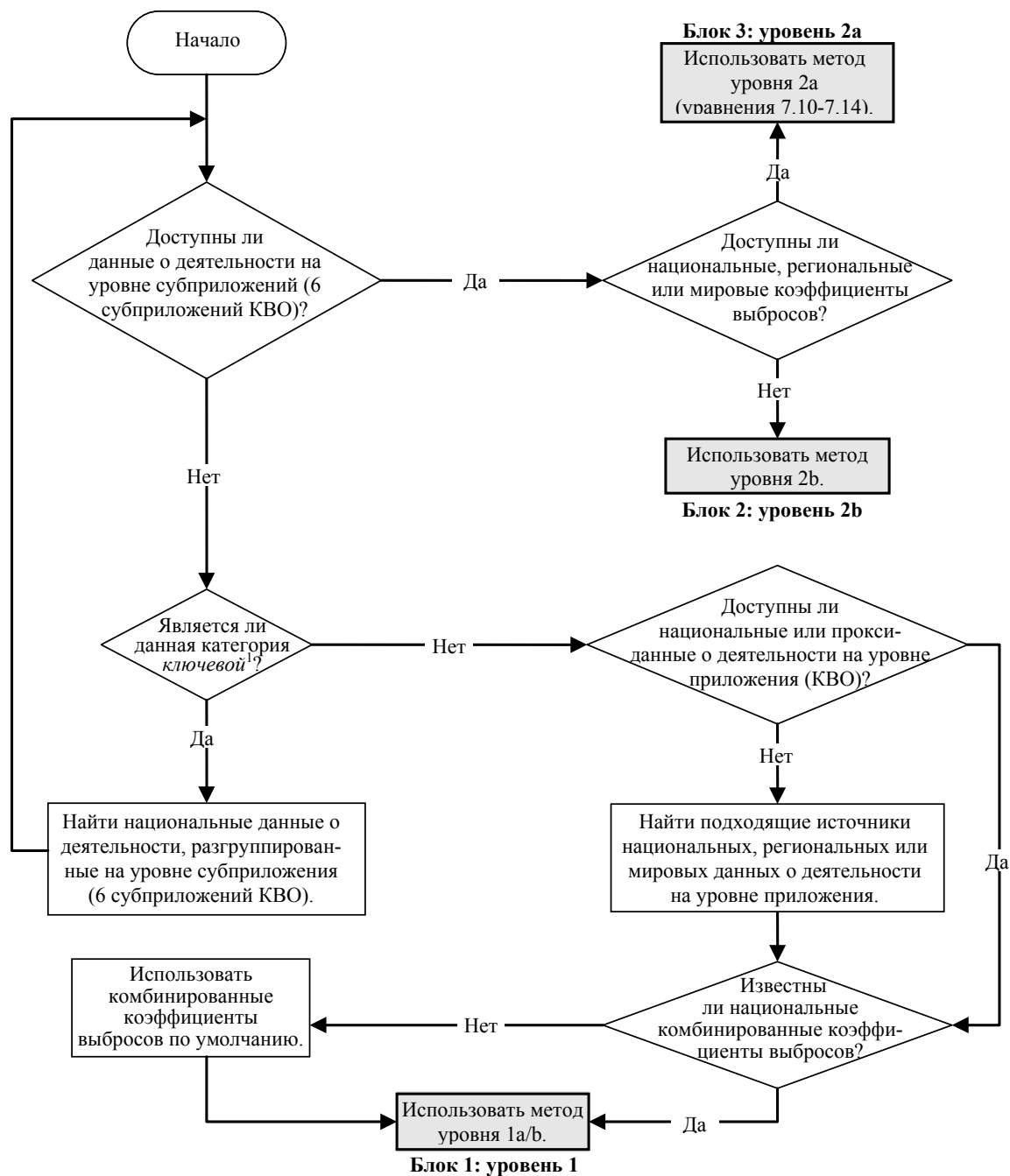
1. Техобслуживание оборудования, содержащего хладагент, начинается не ранее чем через 3 года после установки оборудования.
2. Выбросы от банков в среднем составляют 15% ежегодно для всего сектора КВО. Это допущение основано на средневзвешенном значении для всех субприложений, для которых коэффициенты выбросов по умолчанию представлены в таблице 7.9.
3. На сложившемся рынке две трети продаж хладагента используется для техобслуживания и одна треть – для заполнения нового оборудования. Сложившийся рынок – это рынок, в котором широко распространено холодильное оборудование с заменителями ОРВ и где между поставщиками и пользователями сложились отношения продажи и обслуживания оборудования.
4. Средний срок службы оборудования – 15 лет. Это допущение также основано на средневзвешенном значении по всем субприложениям.
5. Полный переход на новую технологию охлаждения займет 10 лет. По опыту, накопленному на сегодняшний день, это предположение считается правильным для отдельного вещества в отдельной стране.

Принимая это допущение, можно вывести значение выбросов при наличии следующих данных:

- продажи конкретных хладагентов за отчетный год;
- год введения хладагента;
- скорость роста продаж нового оборудования (обычно считается линейной за оценочный период);
- предполагаемый процент экспорта нового оборудования;
- предполагаемый процент импорта нового оборудования.

По методу уровня 1a/b затем проводят ретро-расчет развития банков хладагента от текущего отчетного года к году его введения. При расчете этого периода этот метод также моделирует переход от продаж для нового оборудования (100% хладагента первоначально) до зрелого рынка, который по опыту на 33% состоит из потребностей нового оборудования и на 67% - из потребностей обслуживания. Предполагается, что переход к новой технологии охлаждения точно также отражается на любом импортируемом оборудовании.

Рисунок 7.6 Схема принятия решений для оценки фактических выбросов от кондиционирования воздуха и охлаждения (КВО)



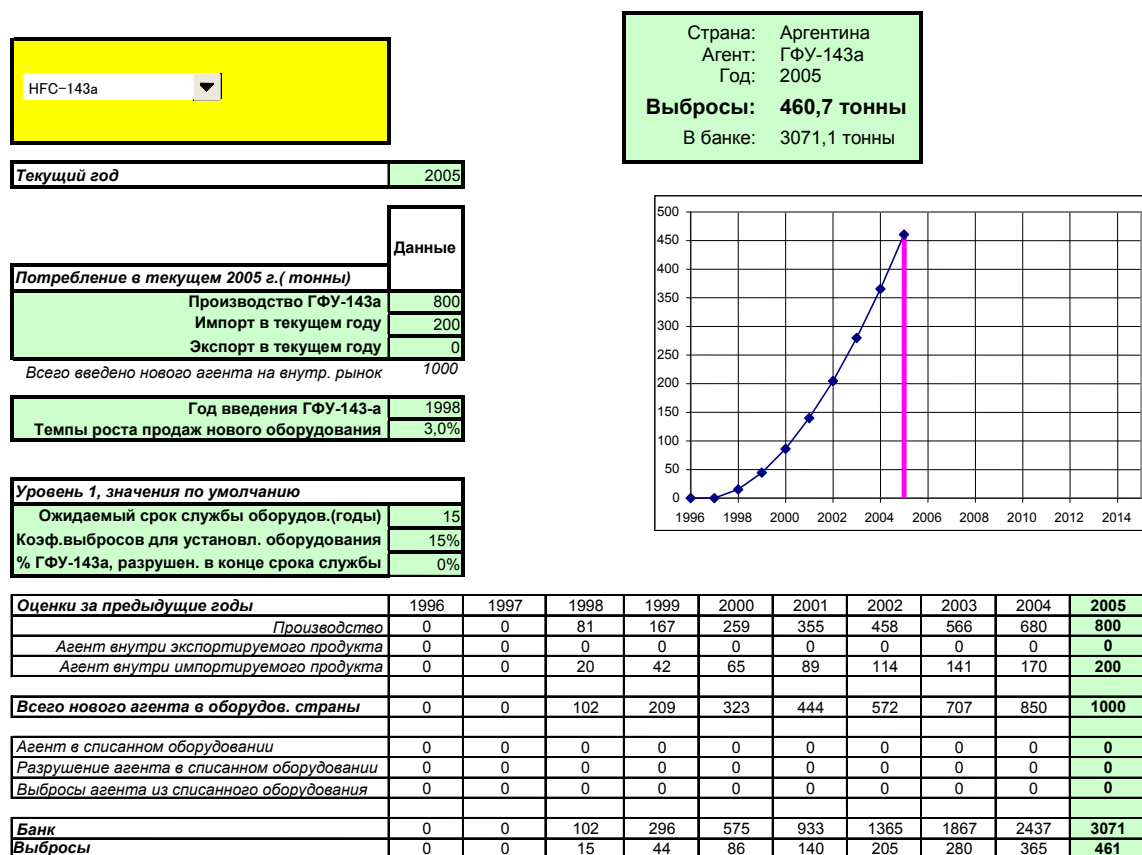
Примечания:

1. О ключевых категориях и об использовании схемы принятия решений см. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (комментарий в разделе 4.1.2 об ограниченных источниках).

Следующий пример электронной таблицы показывает, как с помощью метода уровня 1a/b оценить семилетний временной ряд выбросов от конкретного хладагента после его первоначального введения в 1998 году, если известно, в 2005 году было продано 1 000 тонн. Электронная таблица, которая имеется на компакт-диске *Руководящих принципов, 2006* отражает этот расчет; для заполнения этой электронной

таблицы должны быть известны мировые или региональные наборы данных²¹ на уровне приложений и консолидированных субприложений на уровне страны.

Рисунок 7.7 Пример расчета с помощью электронной таблицы для метода уровня 1a/b



В этом гипотетическом примере производство конкретного хладагента составляет 800 тонн и ещё 200 тонн ввозится в страну вместе с оборудованием; таким образом, в 2005 году суммарное потребление составило 1 000 тонн. На основании цифр потребления и годового введения хладагента метод уровня 1a/b предсказывает выбросы в количестве 461 тонн на основании развития банков за предыдущие семь лет. Оцененный банк 2005 года составил 3 071 тонн.

Следует отметить, что, несмотря на то, что такие методы позволяют оценивать выбросы при недостатке данных, все равно сохраняется требование точной оценки национальных или глобальных или региональных данных о потреблении. При изучении таблицы 7.8 (особенно в отношении некоторых смесей, которые могут быть импортированы в составе оборудования) становится ясно, что необходимо хорошо знать технологии, которые выбирает рынок. Поставщики хладагентов могут помочь составителям кадастра в своей области, но формирование высококачественных баз данных о деятельности может подвести составителей кадастра к выводу, что уровень 2 дает более ценный результат при небольшом увеличении объема работы. Действительно, если ведется поиск проверенных мировых или региональных данных о деятельности, то это, как правило, сводится к воспроизведению первоначально разгруппированных данных на уровне субприложения, т.е. может оказаться более логичным получить полные преимущества от этого многообразия и с самого начала придерживаться метода уровня 2а.

²¹ Как отмечалось в блоке 7.1, данные из Базы данных коэффициентов выбросов МГЭИК (БДКВ) считаются надежными, однако, по правилам *эффективной практики*, страны должны убедиться в том, что все данные, взятые из БДКВ, применимы к их национальным условиям.

УРОВЕНЬ 2

Обзор

Методология уровня 2а:

- а) учитывает постепенное сокращение использования ХФУ и ГХФУ в зависимости от графика Монреальского протокола и возможных национальных или региональных законов, в результате чего будут установлены хладагенты для всех приложений;
- б) определяет типичный заряд хладагента и срок службы оборудования для отдельных субприложений;
- с) определяет коэффициенты выбросов для заряда хладагента в течение срока службы, при сервисном обслуживании (пополнении заряда) и в конце срока службы.

Для расчета выбросов для всего срока службы оборудования необходимо определить общий запас оборудования независимо от даты выпуска оборудования. При выполнении такого определения устанавливают банк хладагентов для каждого субприложения.

Чтобы добиться согласованности предлагается выводить годовой объем продажи хладагентов исходя из заряда хладагента, заправляемого в новое оборудование, и из количества хладагента, используемого для обслуживания всего запаса оборудования.

Массово-балансовый подход уровня 2b основан на знании годовых продаж хладагента, количества разрушенного хладагента и всех изменений запаса оборудования (т.е. продаж нового оборудования и списания оборудования) на уровне субприложения. Для этого не требуется абсолютного знания запасов оборудования или коэффициентов выбросов для каждого субприложения КВО.

Далее в разделе рассмотрены примеры применения методологии уровня 2.

Подход 2b – массово-балансовый подход

Массово-балансовый подход особенно хорошо подходит для приложений КВО, потому что для обслуживания такого оборудования требуется значительное количество вещества. Общий подход для уровня 2b представлен в главе 1 тома 3.

В рамках массово-балансового подхода четыре указанные выше стадии выбросов (заполнение, эксплуатация, обслуживание и списание) отражены в следующем упрощенном уравнении:

<p>УРАВНЕНИЕ 7.9</p> <p>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ХЛАДАГЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ БАЛАНСА МАСС</p> <p><i>Выбросы = Годовые продажи хладагента – Суммарный заряд нового оборудования</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>+ Первоначальный суммарный заряд списываемого оборудования</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>– Целенаправленно разрушенное количество</i></p>
--

Годовые продажи нового хладагента – это количество химического вещества, введенного в сектор хладагентов в отдельной стране за конкретный год. Они включают все химические вещества, израсходованные для первого заполнения или пополнения заряда оборудования, независимо от того, были они залиты в оборудование на заводе, на месте установки или при обслуживании. Они не включают рециклированные или восстановленные химические вещества.

Суммарный заряд нового оборудования - это сумма полных зарядов всего нового оборудования, которое было продано в стране за конкретный год. Он включает вещества, необходимые для заполнения оборудования на заводе, и вещества, необходимые для заполнения оборудования после установки на месте эксплуатации. Он не включает выбросы в процессе заполнения или химические вещества, израсходованные для пополнения оборудования при обслуживании.

Первоначальный суммарный заряд списываемого оборудования - это сумма полных зарядов всего списываемого оборудования, которое было выведено из эксплуатации в стране за конкретный год. Предполагается, что оборудование будет обслуживаться вплоть до его списания и, следовательно, будет включать первоначальный заряд хладагента.

Целенаправленно разрушенное количество - это количество химического вещества, которое в установленном порядке разрушили с помощью принятой технологии разрушения.

В каждой стране имеется запас существующего холодильного оборудования, которое содержит существующий запас хладагента (*банк*). Поэтому годовые продажи нового хладагента должны быть израсходованы на три цели:

- для повышения размера существующего запаса хладагента (банка), который находится в эксплуатации (включая перевод оборудования с прежнего хладагента на данное химическое вещество);
- для замены этой части прошлого запаса химические вещества, которое улетело в атмосферу (в результате утечек, обслуживания и т.д.);
- для создания и пополнения товарных запасов.

Поскольку третий пункт этого списка редко бывает востребован в условиях установившегося рынка, он не включен в уравнение 7.9. При необходимости в уравнение 7.9 можно ввести члены, которые учитывали бы накопление резервных запасов и модернизацию (переход на новые хладагенты).

Разница между суммарным количеством проданного газа и количеством того газа, который увеличивает размер химического запаса, равна количеству вещества, улетевшего в атмосферу. Рост размера химического банка равен разнице между суммарным зарядом нового оборудования и суммарным зарядом списываемого оборудования.

Уравнение, в котором использованы данные о текущих и исторических продажах газа, а не коэффициенты выбросов, взятые из литературных источников, отражает выбросы от сборки, эксплуатации и списания в том месте и в том времени, где и когда они происходят. Коэффициенты выбросов по умолчанию могут быть неточными, поскольку интенсивности выбросов сильно меняются от страны к стране и даже в рамках одной страны.

Как обсуждалось в разделе 1.5 главы 1 тома 3, одним из недостатков массово-балансового подхода является то, что он недооценивает выбросы в тот момент, когда запас оборудования растет, из-за запаздывания между временем фактических выбросов и временем их обнаружения (в момент обслуживания оборудования). Эта недооценка будет относительно большая для стран, где ГФУ используются в оборудовании менее десяти лет, поскольку большая часть оборудования протекает, не получая пополнения заряда. Таким образом, странам, где ГФУ использовался менее десяти лет, рекомендуется оценивать выбросы с помощью других подходов. В целом, чем дольше ГФУ используется в стране, тем меньше недооценка, связанная с массово-балансовым подходом. Недооценка выбросов падает до низкого уровня с началом списания оборудования, содержащего ГФУ.

Уравнение 7.9 можно применять либо к отдельным типам оборудования (субприложениям), либо, более широко, ко всему оборудованию КВО в стране (уровень 1b) в зависимости от уровня разгруппирования доступных данных. Если известны разгруппированные данные, то оценки выбросов, выполненные для каждого типа оборудования и вещества, следует суммировать, чтобы получить общие выбросы для приложения.

Уровень 2а - подход, основанный на коэффициентах выбросов

При расчетах уровня 2а выбросы хладагентов в году t от шести²² субприложений КВО рассчитывают по отдельности. Эти выбросы зависят от следующих параметров:

$E_{\text{контейнеры},t}$ = выбросы от обращения с контейнерами хладагента;

$E_{\text{заряд},t}$ = выбросы, связанные с заливкой хладагента: подсоединение и отсоединение контейнера с хладагентом и заполнение нового оборудования;

$E_{\text{срок службы},t}$ = годовые выбросы от банков хладагентов, связанных с шестью субприложениями, в процессе эксплуатации (летучие выбросы и поломка оборудования) и обслуживания;

$E_{\text{конец срока службы},t}$ = выбросы от удаления в отходы (при списании).

Все эти количества выражены в килограммах и должны быть рассчитаны для каждого типа ГФУ, используемого в шести субприложениях.

УРАВНЕНИЕ 7.10

СУММА ВЫБРОСОВ ОТ ВСЕХ ИСТОЧНИКОВ

$$E_{\text{всего},t} = E_{\text{контейнеры},t} + E_{\text{заряд},t} + E_{\text{срок службы},t} + E_{\text{конец срока службы},t}$$

²² Можно использовать более шести субприложений в зависимости от доступности разгруппированных данных.

Далее будут рассмотрены методы оценки средних интенсивностей выбросов для вышеупомянутых секторов; расчет следует повторить для каждого хладагента для всего оборудования независимо от года выпуска оборудования. Если информация о выбросах, связанных с контейнерами и зарядкой, не известна, то для расчета выбросов составители кадастра могут оценить эти потери в виде процента от банка и уточнить коэффициент выбросов для срока службы (эксплуатация + обслуживание) из уравнения 7.13 (ниже). **Обращение с хладагентами в контейнерах**

Выбросы, связанные с обращением с хладагента в контейнерах, включают все выбросы, связанные с переносом хладагента из крупного контейнера (обычно 40 тонн) в малые емкости, масса которых варьируется от 0,5 кг (невозвратные банки) до 1 тонны, а также выбросы от *остатков* после использования контейнера (паровых и/или жидких), которые остаются в контейнерах после использования; эти остатки либо улетают в атмосферу, либо их извлекают.

УРАВНЕНИЕ 7.11
ВЫБРОСЫ ОТ ОБРАЩЕНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ

$$E_{\text{контейнеры}, t} = RM_t \cdot \frac{c}{100}$$

Где

$E_{\text{контейнеры}, t}$ = выбросы от всех контейнеров ГФУ в году t , кг

RM_t = рынок ГФУ, предназначенного для нового оборудования и обслуживания всех приложений, связанных с охлаждением, в году t , кг

c = коэффициент выбросов для обращения контейнеров с ГФУ на текущем рынке хладагентов, процент

Выбросы, связанные с полным обращением контейнеров с хладагентами, оцениваются в 2-10% от рынка хладагентов.

Выбросы от процесса заполнения хладагентами нового оборудования

Выбросы хладагента в процессе заполнения нового оборудования связаны с процессом присоединения контейнера с хладагентом к оборудованию и отсоединения от оборудования при первоначальном заполнении оборудования.

УРАВНЕНИЕ 7.12
ВЫБРОСЫ ОТ ЗАПОЛНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

$$E_{\text{заряд}, t} = M_t \cdot \frac{k}{100}$$

Где

$E_{\text{заряд}, t}$ = выбросы от производства/сборки системы в году t , кг

M_t = количество ГФУ, заряженного в новое оборудование в году t (для каждого субприложения), кг

k = коэффициент выбросов для потерь при сборке для ГФУ, заряженного в новое оборудование (для каждого субприложения), процент

Примечание: выбросы, связанные с подсоединением и отсоединением в процессе обслуживания, включены в уравнение 7.13.

Количество заряда (M_t) должно включать все системы в стране, которые заполнены хладагентом, включая те, которые производятся на экспорт. Системы, которые импортируются уже заправленные хладагентом, не учитываются.

Типичный диапазон коэффициента выбросов k варьируется от 0,1 до 3%. Выбросы в процессе заполнения очень разные – при заполнении на заводе выбросы ниже (см. таблицу 7.9), чем при заполнении на месте эксплуатации, где они могут достигать 2%.

Выбросы в течение срока службы (эксплуатация и обслуживание)

Ежегодные утечки от банков хладагентов относятся к летучим выбросам, т.е. утечкам через арматуру, соединения, уплотнения вала и т.д., а также через разрывы или теплообменники, которые приводят к частичному или полному испарению хладагента в атмосферу. Помимо неисправностей компонентов, таких как сгорание компрессора, оборудование обслуживают в основном тогда, когда охлаждающая

способность снижается из-за потери хладагента через летучие выбросы. В зависимости от приложения обслуживание могут проводить ежегодно, через три года и т.д., или совсем не проводить в течение всего срока службы, например для домашних холодильников. Для некоторых субприложений утечки должны быть устранены в процессе обслуживания, и для этого может потребоваться извлечение хладагента, поэтому эффективность извлечения должна быть учтена при оценке коэффициентов выбросов. Кроме того, знание ежегодных потребностей в хладагенте для пополнения оборудования каждого субприложения позволяет определить национальный рынок хладагентов путем добавления количества хладагента, залитого в новое оборудование (к ежегодным потребностям для пополнения оборудования) (см. параграф об обеспечении качества/контроле качества). Для расчета используют следующую формулу:

УРАВНЕНИЕ 7.13
ВЫБРОСЫ В ТЕЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ

$$E_{\text{срок службы}, t} = B_t \cdot \frac{x}{100}$$

Где

$E_{\text{срок службы}, t}$ = количество ГФУ, улетевшего в процессе эксплуатации системы в год t , кг

B_t = количество ГФУ в банке существующих систем в год t (для каждого субприложения), кг

x = годовая интенсивность выбросов (т.е. коэффициент выбросов) ГФУ для каждого банка субприложения в процессе эксплуатации, с учетом среднегодовой утечки и среднегодовых выбросов в процессе обслуживания, процент. При расчете банка хладагента (B_t) все системы, работающие в стране (отечественного производства или импортные), должны быть рассмотрены для каждого субприложения.

Примеры типичной интенсивности утечек (x) для различных типов оборудования, связанных с охлаждением, представлены в таблице 7.9.

Выбросы в конце срока службы

Количество хладагента выделившегося в атмосферу от списанных систем зависит от количества хладагента, оставшегося в оборудовании на момент списания и от доли извлеченного хладагента. С технической точки зрения основную часть оставшейся жидкости можно извлечь, однако извлечение в конце срока службы зависит от нормативов, финансовых стимулов и экологического сознания.

Следующее уравнение 7.14 предназначено для оценки выбросов при утилизации систем:

УРАВНЕНИЕ 7.14
ВЫБРОСЫ В КОНЦЕ СРОКА СЛУЖБЫ СИСТЕМ

$$E_{\text{конец срока службы}, t} = M_{t-d} \cdot \frac{p}{100} \cdot \left(1 - \frac{\eta_{\text{изв}, d}}{100}\right)$$

Где

$E_{\text{конец срока службы}, t}$ = количество ГФУ, выделавшегося в атмосферу при утилизации системы в году t , кг

M_{t-d} = количество ГФУ, первоначально залитое в новые системы, установленные в году $(t-d)$, кг

p = остаток заряда ГФУ в оборудовании, которое выводят из эксплуатации, выраженный в процентах от полного заряда, процент

$\eta_{\text{изв}, d}$ = эффективность извлечения при утилизации, которая равна отношению извлеченного ГФУ к ГФУ, содержащегося в системе, процент

При оценке количества хладагента, первоначально залитого в системы (M_{t-d}), следует учитывать все системы, заправленные в стране (для внутреннего рынка), и системы, которые были импортированы уже заряженными.

7.5.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Метод уровня 1a/b

В разделе 7.5.2.1 (Выбор метода) было показано, что для расчета по методу уровня 1 требуется комбинированный коэффициент выбросов. Поскольку субприложения в рамках КВО характеризуются относительной неоднородностью, то достоверность любого конкретного комбинированного коэффициента выбросов должна подвергаться сомнению, если этот коэффициент не учитывает соотношение субприложений в стране. Поэтому по правилам *эффективной практики* следует разрабатывать комбинированные коэффициенты выбросов на основании исследований, проводимых внутри страны. В примере расчета с помощью электронной таблицы, которая имеется на компакт-диске *Руководящих принципов, 2006*, прилагаемом к данным *Руководящим принципам*, используется коэффициент выбросов по умолчанию в размере 15% банка ежегодно.

Метод уровня 2а

При выборе коэффициента выбросов *эффективная практика* заключается в использовании национальных данных, которые основаны на сведениях от производителей оборудования, поставщиков услуг, компаний по утилизации, и на независимых исследованиях. Если национальные данные не доступны, то составители кадастра должны использовать коэффициенты выбросов по умолчанию из таблицы 7.9 (Оценки заряда, срока службы и коэффициентов выбросов для систем охлаждения и кондиционирования воздуха), в которой представлены самые точные оценки заряда оборудования, срока службы и коэффициентов выбросов. Эти значения по умолчанию отражают текущие знания в этой отрасли промышленности и представлены в виде диапазонов, а не точечных оценок. Нижняя граница диапазонов срока службы и коэффициентов выбросов отражает ситуацию в развитых странах, а верхняя граница каждого указывает на ситуацию в развивающихся странах. Составители кадастра должны выбрать значение из этого диапазона для своей страны и задокументировать причины для такого выбора. Если данные, собранные с мест, невозможно разбить на субприложения, как в таблице 7.9, то по правилам *эффективной практики* следует воспользоваться помощью эксперта для оценки относительной доли каждого типа оборудования и рассчитать комбинированные коэффициенты выбросов, взвешенные в соответствии в этой относительной долей, как предложено для уровня 1a/b, либо использовать коэффициент выбросов приемлемый для оборудования наиболее распространенных типов.

ТАБЛИЦА 7.9 ОЦЕНКИ ¹ ЗАРЯДА, СРОКА СЛУЖБЫ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ ДЛЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ОХЛАЖДЕНИЯ						
Субприложение	Заряд (кг)	Срок службы (годы) ²	Коэффициенты выбросов (% от первонач. заряда/год) ³		Выбросы в конце срока службы (%)	
			(k)	(x)	($\eta_{rec,d}$)	(p)
Коэффициент уравнения	(M)	(d)	Первоначальные выбросы	Эксплуатационные выбросы	Эффективность извлечения ⁴	Остаток от первоначального заряда
Бытовое охлаждение	$0,05 \leq M \leq 0,5$	$12 \leq d \leq 20$	$0,2 \leq k \leq 1$	$0,1 \leq x \leq 0,5$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 80$
Автономные коммерческие приложения	$0,2 \leq M \leq 6$	$10 \leq d \leq 15$	$0,5 \leq k \leq 3$	$1 \leq x \leq 15$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 80$
Коммерческое охлаждение, среднее и крупное	$50 \leq M \leq 2000$	$7 \leq d \leq 15$	$0,5 \leq k \leq 3$	$10 \leq x \leq 35$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$50 < p < 100$
Транспортное охлаждение	$3 \leq M \leq 8$	$6 \leq d \leq 9$	$0,2 \leq k \leq 1$	$15 \leq x \leq 50$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 50$
Промышленное охлаждение, включая пищевую промышленность и охлаждаемые хранилища	$10 \leq M \leq 10,000$	$15 \leq d \leq 30$	$0,5 \leq k \leq 3$	$7 \leq x \leq 25$	$0 < \eta_{rec,d} < 90$	$50 < p < 100$
Чиллеры	$10 \leq M \leq 2000$	$15 \leq d \leq 30$	$0,2 \leq k \leq 1$	$2 \leq x \leq 15$	$0 < \eta_{rec,d} < 95$	$80 < p < 100$
Кондиционирование воздуха в жилых и коммерческих помещениях, включая тепловые насосы	$0,5 \leq M \leq 100$	$10 \leq d \leq 20$	$0,2 \leq k \leq 1$	$1 \leq x \leq 10$	$0 < \eta_{rec,d} < 80$	$0 < p < 80$
Мобильные кондиционеры воздуха	$0,5 \leq M \leq 1,5$	$9 \leq d \leq 16$	$0,2 \leq k \leq 0,5$	$10 \leq x \leq 20^5$	$0 < \eta_{rec,d} < 50$	$0 < p < 50$

¹ Использована информация из отчета UNEP FTOC Reports (UNEP-FTOC, 1999; UNEP-FTOC, 2003).

^{2,3} Нижнее значение - для развитых стран и верхнее значение - для развивающихся стран

⁴ Нижняя граница (0%) означает, что в некоторых странах не практикуют извлечение.

⁵ Schwarz и Harnisch (2003) оценили интенсивность утечки от 5,3% до 10,6%; эти интенсивности применимы только ко второму поколению мобильных кондиционеров воздуха, установленных в европейских моделях начиная с 1996 года.

7.5.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Метод уровня 1a/b

Составители кадастра в странах, производящих вещества-хладагенты, должны оценивать годовые продажи нового хладагента с помощью информации, полученной от производителей химических веществ. Для сбора данных об импорте веществ следует использовать таможенную статистику, сведения от импортеров или дистрибьюторов.

Суммарный заряд нового оборудования можно оценить с помощью либо:

- информации от производителей/импортеров оборудования о суммарном заряде оборудования, которое они выпускают или импортируют; либо
- информации от производителей/импортеров химических веществ об их продажах производителям и дистрибьюторам оборудования.

Следует убедиться в том, что эта информация включает продажи вещества в качестве хладагента, а не в качестве сырья или для другого применения. Считается, что разница между суммарными продажами нового хладагента и количеством хладагента, который был заправлен в новое оборудование, равна количеству, которое используется для обслуживания. Если информация о заряде нового оборудования не доступна, то для зрелого рынка можно предположить, что две трети хладагента используется для обслуживания, а одна треть – для нового оборудования. Однако принятие такого предположения должно сопровождаться объяснениями относительно состояния рынка и того, насколько эти предположения правомерны.

Методы уровня 2

Для методов уровня 2a и 2b необходимо разработать матрицы для каждого субприложения, основанные на типе оборудования с одной стороны и типе хладагента – с другой. Для того чтобы оценить число единиц оборудования для всех поколений, необходимы также исторические данные о нетто-потреблении. Ежегодное обновление матриц позволяет пересчитывать все типы выбросов по уравнениям 7.10 – 7.12 каждый год. Кроме того, выбор хладагента следует проверять каждый год по причине изменения национальных нормативов (в которых устанавливают даты поэтапного изъятия из обращения ХФУ и ГХФУ) и изменения технологических предпочтений. В некоторых странах нормативы по ГФУ хладагентам начали входить в силу.

Если национальные данные невозможно проанализировать на уровне страны, то чтобы выполнить оценку по методам уровня 2, можно взять проверенные мировые или региональные данные о зарядах хладагентов и сроках службы, которые представлены в таблице 7.9 для всех субприложений. Как правило, приходится вносить некоторые уточнения в зависимости от условий конкретной страны. Специалисты в соответствующих областях применения хладагентов могут помочь в этом вопросе.

Другие общие вопросы

При сборе национальных данных о деятельности для метода уровня 1 или 2 составители кадастра должны особенно внимательно проводить учет смесей хладагентов. Таблица 7.8 иллюстрирует смеси, которые уже применяются, и смеси, которые по прогнозам будут широко использоваться в будущем, поскольку производители ищут пути дальнейшего улучшения рабочих характеристик, особенно в плане сбережения энергии. Если смеси содержат ГФУ и другие компоненты, то следует рассматривать только те компоненты, которые должны быть отражены в кадастре. Это также относится к другим компонентам с большими ППП (например, ХФУ и ГХФУ).

Составители кадастра также должны решить, каким образом отслеживать движение рынка оборудования и продуктов, содержащих ГФУ и/или ПФУ. В блоке 7.3 описаны некоторые критерии необходимые для правильной оценки импорта и экспорта.

Блок 7.3

УЧЕТ ИМПОРТА И ЭКСПОРТА ХЛАДАГЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

При оценке *годовых продаж нового хладагента, суммарного заряда нового оборудования и первоначального суммарного заряда списываемого оборудования*, в соответствии с требованиями уровня 2b, составители кадастра должны учитывать импорт и экспорт химических веществ и оборудования. Этим они гарантируют учет фактического национального потребления химических веществ и оборудования. Например, если страна импортирует значительную долю потребляемого внутри страны ГФУ-134a, то импортируемое количество следует учитывать как часть **годовых продаж**. С другой стороны, если страна заправляет хладагентами и затем экспортирует большое число бытовых холодильников, то суммарный заряд экспортируемых холодильников следует вычесть из суммарного заряда бытовых холодильников, произведенных в стране, чтобы получить **суммарный заряд нового оборудования**.

ОБЩИЙ ПОДХОД: в целом количество годовых продаж следует рассчитывать по следующей формуле:

годовые продажи

- = химические вещества, произведенные внутри страны
- + импорт химических веществ в крупных контейнерах
- экспорт химических веществ в крупных контейнерах
- + химические вещества, содержащиеся в импортируемом оборудовании, которое заправляют хладагентом на заводе-изготовителе
- химические вещества, содержащиеся в экспортируемом оборудовании, которое заправляют хладагентом на заводе-изготовителе

Все количества должны соответствовать тому году, для которого делают оценку выбросов. Аналогично, **суммарный заряд нового оборудования** оценивают по следующей формуле:

суммарный заряд нового оборудования

- = химические вещества для заправки оборудования, производимого внутри страны, которое заправляется не на заводе-изготовителе
- + химические вещества для заправки оборудования, производимого внутри страны, которое заправляют на заводе-изготовителе
- + химические вещества для заправки импортируемого оборудования, которое заправляют не на заводе-изготовителе
- + химические вещества, содержащиеся в импортируемом оборудовании, которое было заправлено на заводе-изготовителе
- химические вещества, содержащиеся в экспортируемом оборудовании, которое было заправлено на заводе-изготовителе

Первоначальный суммарный заряд списываемого оборудования оценивают также как *суммарный заряд нового оборудования*, за исключением того, что все количества должны соответствовать году производства или импорта списываемого оборудования.

УПРОЩЕННЫЙ ПОДХОД: при оценке *годовых продаж* и *суммарного заряда нового оборудования* можно проигнорировать количества химических веществ, импортированных или экспортированных в рамках оборудования, заправляемого хладагентом на заводе-изготовителе, если эти количества взаимно уравновешены в расчете выбросов. Однако составители кадастра, которые используют упрощенный расчет, должны убедиться в том, что: (1) они учитывают экспорт и импорт оборудования, заправляемого на заводе-изготовителе, как при оценке *годовых продаж*, так и при оценке *суммарного заряда нового оборудования*; и (2) они продолжают учитывать импорт и экспорт оборудования, которое заправляют на заводе-изготовителе, при оценке *первоначального суммарного заряда списываемого оборудования*. Поскольку новое оборудование, в конце концов, превращается в списанное оборудование, то страны могут прослеживать импорт и экспорт оборудования,

заправляемого на заводе-изготовителе, даже если эта информация не строго необходима для расчета выбросов текущего года.

Упрощенная формула расчета **годовых продаж** следующая:

годовые продажи = **химические вещества, произведенные внутри страны**
 + **импортируемые химические вещества в крупных контейнерах**
 - **экспортируемые химические вещества в крупных контейнерах**

Упрощенная формула расчета **суммарного заряда нового оборудования** следующая:

суммарный заряд нового оборудования
 = **химические вещества для заправки в оборудования, произведенного внутри страны**
 + **химические вещества для заправки импортного оборудования, которое заправляется не на заводе-изготовителе**

Полная формула, которая учитывает импорт и экспорт уже заправленного оборудования, используется также для расчета *первоначального суммарного заряда списываемого оборудования*.

7.5.2.4 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ УРОВНЯ 2 – ПРИМЕР МОБИЛЬНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА (МКВ)

В блоке 7.4 далее описан пошаговый процесс оценки выбросов от субприложения «мобильные кондиционеры воздуха» для кадастра гипотетической страны. Принято использовать в основном метод уровня 2а, хотя там присутствуют выбросы, которые также можно рассчитывать с помощью уровня 2b. Этот пример показывает, что в реальности чистые подходы и методы очень редки. На практике можно смешивать массово-балансовый подход и подход с использованием коэффициентов выбросов, а также национальные данные и мировые и региональные данные. В разделе 7.1.2.1 было отмечено, что один метод, подход или набор данных часто используется для перекрестной проверки другого метода, подхода или набора данных. Этот пример также демонстрирует, что для применения метода уровня 2а в чистом виде, необходимо собрать значительное количество информации по субприложениям. Один раз сделанный расчет уровня 2а облегчает дальнейшее использование этого подхода в последующие годы. Следует подчеркнуть, предположения были сделаны только для примера; составители кадастра должны собрать собственную информацию для страны, но не использовать этот пример в неизменном виде.

Блок 7.4

ПРИМЕР РАСЧЕТА УРОВНЯ 2А ДЛЯ МОБИЛЬНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Введение

Национальные кадастры и другие исследования, известные в настоящее время, показывают, что выбросы ГФУ-134а от мобильных кондиционеров воздуха (МКВ) вносят большой вклад в выбросы от кондиционирования воздуха и охлаждения (КВО) и от заменителей ОРВ. Для многих стран выбросы МКВ составляют 50% и более от выбросов КВО и вероятно более 50% от общих выбросов от категории заменителей ОРВ. Это объясняется многими факторами, в том числе:

- Замена ОРВ на ГФУ в МКВ началась раньше и закончилась быстрее, чем в других субприложениях, таких как комнатные (стационарные) кондиционеры или коммерческие холодильники (в супермаркетах), которые до сих пор в основном используют ОРВ.
- МКВ работают в экстремальных условиях, испытывая удары и вибрацию, поэтому они дают высокие выбросы.
- Срок службы МКВ короче, чем у многих других субприложений КВО, поэтому выбросы в конце срока службы происходят раньше и запас оборудования, где используются ОРВ, заменяется быстрее на оборудование с ГФУ.

- Поскольку в МАС используется небольшое количество хладагента, то извлечение из них часто считается нецелесообразным и поэтому редко практикуется в ходе обслуживания и утилизации.

Кроме того, данные о продажах и регистрации автомобилей в стране, как правило, более точные и их легче получить. Поэтому в *эффективной практике* принято делать оценку выбросов от этого субприложения. Далее будет показано, как применять общее уравнение для КВО к субприложению МКВ.

Сбор данных и предположения

Точную оценку выбросов МКВ можно сделать, собрав некоторые данные на уровне субприложения и применив несколько базовых допущений с целью упрощения требований к данным и расчетам, а именно:

Тип хладагента. Необходимо подразделить все данные по типам хладагентов и рассчитывать выбросы от каждого хладагента отдельно. Для МКВ применение это правила упрощается благодаря тому факту, что все МКВ, выпущенные начиная с середины – конца 1990-х годов в качестве хладагента используют ГФУ-134а. Однако в прошлом применялся ХФУ-12, который до сих пор сохраняется в некоторых работающих системах. Кроме того, сейчас рассматривается возможность применения в будущем таких хладагентов как ГФУ-152а и R-744 (диоксид углерода).

Хладагент, продаваемый в контейнерах (RM_i). Для МКВ хладагент обычно приходит в трех типах контейнеров – крупнотоннажные контейнеры, которые получает автомобильная промышленность для заполнения новых МКВ, мелкие банки по 300-500 г хладагента, которые обычно используются автовладельцами для обслуживания собственными силами, и цилиндры по 10-15 кг хладагента, которыми пользуются мастерские по ремонту автомобилей. Если предположить, что от крупных контейнеров потерь нет (см. ниже), то для расчета $E_{\text{контейнеры}}$ потребуется знание общего количества хладагента, проданного в мелких банках ($RM_{\text{м.б.}}$) и в цилиндрах ($RM_{\text{цил.}}$). Также необходимо определить количество хладагента, проданного в другие субприложения (например, ГФУ-134а применяется также в чиллерах и домашних холодильниках), чтобы в расчете использовать только то количество, которое было продано для МКВ. Эти данные можно получить от производителей/дистрибьюторов хладагентов и компаний по расфасовке мелких банок.

Остатки в контейнере (c). Для этого примера, мы предположим, что остатки в контейнерах хладагента для обслуживания не извлекаются (например, цилиндры выбрасывают без повторного использования) и равны $c_{\text{м.б.}} = 20\%$ для мелких банок и $c_{\text{цил.}} = 2\%$ для цилиндров. Поскольку крупнотоннажные контейнеры отправляются назад к производителю хладагента для повторного заполнения, то мы можем предположить, что остатки в контейнере не улетают в атмосферу, т.е. $c_{\text{крупные контейнеры}} = 0\%$.

Ежегодное производство МКВ (N_i). Если не известно количество МКВ, которое ежегодно вводится в эксплуатацию, то его можно рассчитать, умножив число автомобилей, вводимых в эксплуатацию ежегодно, на долю автомобилей, продаваемых с МКВ. Эти данные можно получить от производителей автомобилей, производителей/поставщиков МКВ или государственных учреждений, которые курируют безопасность перевозок, инфраструктуры и автодорог. Если применяется более одного типа хладагента, то необходимо подразделить каждый N_i по хладагентам, например $N_{1994} = N_{1994,\text{CFC-12}} + N_{1994,\text{HFC-134a}}$.

Номинальный заряд каждого МКВ (m_i). Этот коэффициент, по-видимому, будет меняться в зависимости от типа автомобиля; например, у небольших пассажирских автомобилей заряд хладагента будет меньше, чем у автобусов или более крупных автомобилей, особенно у тех, где есть несколько испарителей. Точно так же номинальный заряд хладагента может меняться со временем, например снижаться, поскольку производители выпускают все более компактные системы для тех же размеров автомобилей, или увеличиваться, поскольку на рынок поступает все больше крупных автомобилей и все больше систем с несколькими испарителями. Для этого примера мы предположим, что среднее значение $m = 0,7$ кг типичное для пассажирских автомобилей небольшого и среднего размера не меняется во времени.

Количество хладагента, заправляемого в новое оборудование (M_i). Его легко рассчитать по формуле $M_i = N_i \cdot m_i = 0,7 \cdot N_i$.

Потери при сборке (k). Этот член используется при расчете выбросов от процесса заполнения хладагента, которые также называются выбросами от первого заполнения. Интенсивность потерь обычно низкая: k около 0,5% и меньше. Для простоты мы полагаем, что $k = 0$ в этом примере.

Срок службы (d). Предположительный срок службы МКВ. Эта переменная может быть основана на национальных данных и отличаться для разных типов МКВ (для пассажирских автомобилей, автобусов и т.д.) В этом примере мы полагаем, что срок службы всех МКВ составляет $d = 12$ лет.

Банк, содержащийся в существующем оборудовании (B). Этот банк равен количеству хладагента в МКВ, введенных в эксплуатацию, минус количество хладагента в списанных МКВ плюс количество хладагента, использованного для обслуживания (пополнения заряда) МКВ, минус количество утечки. В действительности МКВ могут протекать много лет до факта обслуживания. Вместо попытки учесть это, в этом примере мы используем уравнение 7.13, которое предполагает, что все МКВ обслуживаются ежегодно, поэтому оценочный заряд каждого МКВ равен номинальному заряду. Годовую интенсивность выбросов следует усреднить в соответствии с этим предположением. Это даст совсем небольшие ошибки, если продажи МКВ не будут сильно меняться из года в год. Следовательно банк в конкретном году равен сумме количеств хладагента, заправленного в новое оборудование за все годы, начиная отсчет с текущего года назад на период предполагаемого среднего срока службы оборудования. Т.е.,

$$B_t = \sum_{i=1}^d M_{t-i+1}$$

Например, если $d = 12$ лет, то банк в 2006 году будет $B_{2006} = M_{2006} + M_{2005} + M_{2004} + \dots + M_{1997} + M_{1996} + M_{1995}$.

Ежегодная интенсивность выбросов (x). Этот коэффициент учитывает утечки оборудования и все выбросы в процессе обслуживания. Оба эти вида выбросов могут различаться для различных типов МКВ, а также меняться в зависимости от возраста МКВ (старые МКВ могут протекать больше, чем новые). Если ежегодное обслуживание не проводится, то количество хладагента, улетевшего при обслуживании, следует усреднить по числу лет между фактами обслуживания, чтобы получить среднегодовое значение. Это количество может сильно меняться в зависимости от национальных условий и типа обслуживания. Нужно решить, был ли извлечен заряд хладагента перед проведением обслуживания, это можно установить частично путем проверки количества проданного хладагента в мелких банках и в цилиндрах. Например, мы полагаем, что 15% номинального заряда вытекает каждый год и в среднем 11% улетает в процессе обслуживания. Следовательно, $x = 26\%$.

Остаточный заряд, сохранившийся в списанном оборудовании (p). Полагая, что МКВ получает обслуживание ежегодно вплоть до списания, и что годовая интенсивность выбросов известна, то остаточный заряд легко рассчитать как $p = 1 - x$. В нашем примере $p = 1 - 26\% = 0,74$

Эффективность извлечения (pгес). Если существующее законодательство и стимулы не требуют извлечения хладагента из списанных МКВ, то можно ожидать, что остатки почти не извлекают. Поэтому для простоты мы полагаем, что $pгес = 0$ в этом примере.

Расчет различных типов выбросов

Теперь, когда собраны все данные и сделаны все предположения, можно рассчитать выбросы. Например, для года $t = 2006$:

Выбросы контейнера (уравнение 7.11).

$$E_{\text{контейнеры},2006} = RM_{\text{цил},2006} \cdot c_{\text{цил}} + RM_{\text{м.б.},2006} \cdot c_{\text{м.б.}} = 0.02 \cdot RM_{\text{цил},2006} + 0.2 \cdot RM_{\text{м.б.},2006}$$

Выбросы в процессе заполнения оборудования (уравнение 7.11).

$$E_{\text{заряд},2006} = M_{2006} \cdot k = 0$$

Выбросы срока службы (работа и обслуживание) (уравнение 7.13).

$$\begin{aligned}
 E_{\text{эксплуат.,2006}} &= B_{2006} \cdot x = 0,26 \cdot B_{2006} = 0,26 \cdot \sum_{i=1}^d M_{t-i+1} \\
 &= 0,26 \cdot (M_{2006} + M_{2005} + M_{2004} + \dots + M_{1997} + M_{1996} + M_{1995}) \\
 &= 0,26 \cdot m \cdot (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \dots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995}) \\
 &= 0,26 \cdot 0,7 \cdot (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \dots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995}) \\
 &= 0,182 \cdot (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \dots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995})
 \end{aligned}$$

Выбросы в конце срока службы (уравнение 7.14)

$$\begin{aligned}
 E_{\text{конец срока службы,2006}} &= M_{2006-d} \cdot p \cdot (1 - n_{\text{rec}}) = M_{2006-12} \cdot 0,74 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0,74 \cdot M_{1994} = 0,74 \cdot 0,7 \cdot N_{1994} = 0,518 \cdot N_{1994}
 \end{aligned}$$

Расчет общих выбросов

Общие выбросы МКВ (уравнение 7.8).

$$\begin{aligned}
 E_{\text{всего,2006}} &= E_{\text{контейнеры,2006}} + E_{\text{заряд,2006}} + E_{\text{срок жизни,2006}} + E_{\text{обслуж.,2006}} + E_{\text{конец срока службы,2006}} \\
 &= 0,02 \cdot RM_{\text{цил,2006}} + 0,2 \cdot RM_{\text{м.б.,2006}} + 0 \\
 &\quad + 0,182 \cdot (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \dots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995}) + 0,518 \cdot N_{1994} \\
 &= 0,02 \cdot RM_{\text{цил,2006}} + 0,2 \cdot RM_{\text{м.б.,2006}} \\
 &\quad + 0,182 \cdot (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \dots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995}) + 0,518 \cdot N_{1994}
 \end{aligned}$$

Неизвестными остаются только:

- $RM_{\text{м.б.}}$ – количество хладагента (в килограммах), проданного в мелких банках для обслуживания МКВ, которое можно узнать у компаний по расфасовке мелких банок;
- $RM_{\text{цил}}$ – количество хладагента (в килограммах), проданного в цилиндрах для обслуживания МКВ, которое можно узнать у производителей/дистрибьюторов хладагента; и
- N_t – число МКВ, вводимых в эксплуатацию ежегодно; эти данные можно получить от производителей автомобилей, производителей/поставщиков МКВ или государственных учреждений, которые курируют безопасность перевозок, инфраструктуры и автодорог.

Если выбросы от контейнеров с хладагентом и от оборудования в конце срока службы не включены, например если считается, что цилиндры полностью опорожняются и минимальное число МКВ заканчивают срок службы в данном году, то это уравнение превратится в произведение данных о деятельности (число МКВ) на коэффициент выбросов (средний размер заряда, умноженный на годовую интенсивность выбросов, в данном примере 0,182 кг на МКВ). Этот расчет дает общие выбросы в килограммах хладагента. Получив общие выбросы для каждого типа хладагента и умножив каждый результат на ППП соответствующего хладагента, получаем выбросы в эквиваленте CO_2 в килограммах. После деления на 1 миллиард (10^9) получаем выбросы в эквиваленте CO_2 в тераграммах ($\text{TgCO}_2\text{экв.}$)

7.5.2.5 ПОЛНОТА

Полнота для метода уровня 1a/b может быть обеспечена в том случае, если известны данные для новых хладагентов и хладагентов в списанном оборудовании в текущем году. Для методов уровня 2a и 2b полнота зависит от тщательного учета существующих банков оборудования, что может означать необходимость отслеживания большого количества данных.

7.5.2.6 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Расчёт выбросов от КВО следует проводить с использованием одного и того же метода и одних тех же источников данных для каждого года временного ряда. Если нет согласованных данных за какие-либо

годы временного ряда для более строгого метода, то эти пропуски следует пересчитать в соответствии с руководством в главе 5 тома 1.

7.5.3 Оценка неопределённостей

Таблица 7.8 (Оценки заряда, срока службы и коэффициентов выбросов для систем охлаждения и кондиционирования воздуха) представляет диапазоны коэффициентов выбросов, которые отражают неопределенности этого сектора. В целом разгруппированные методы (уровень 2) характеризуются меньшей неопределенностью, чем методы уровня 1, вследствие неоднородности субприложений. Те методы уровня 2, которые основаны на коэффициентах выбросов (уровень 2а), обладают более высокой неопределенностью, чем массово-балансовые методы, которые используют данные о продажах веществ (уровень 2б). Это происходит в значительной степени вследствие небольшого размера большинства единиц оборудования и небольшого потенциала умножения ошибок, связанных с небольшими единицами оборудования. Составители кадастра должны запрашивать значения неопределённостей в промышленных структурах, пользуясь советами по получению экспертных оценок, которые были даны в главе 3 тома 1.

7.5.4 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация

7.5.4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Для того чтобы провести контроль качества для метода уровня 2, можно (но не обязательно с точки зрения требований *эффективной практики*) сравнить годовой национальный рынок ГФУ-хладагентов по декларации производителей химических веществ или дистрибьюторов хладагентов с годовыми потребностями в ГФУ-хладагентах согласно оценкам по методу уровня 2. Хладагент необходим либо для заполнения нового оборудования, либо для обслуживания работающего оборудования. Потребности (т.е. продажи) для заполнения оборудования включают хладагент, который фактически заправлен в оборудование, плюс все связанные с этим выбросы (либо выбросы в процессе заполнения, либо выбросы от контейнеров, которые используются для заправки, но не опорожняются полностью после использования). Потребности обслуживания включают хладагент, необходимый для компенсации заряда работающего оборудования, который уменьшился вследствие утечек и выбросов в процессе обслуживания, а также хладагент из контейнеров, которые были не полностью опустошены перед отправкой в отходы. Следующая формула служит для проверки продаж и потребностей.

УРАВНЕНИЕ 7.15
ПРОВЕРКА ОЦЕНОК ПРОДАЖ И ПОТРЕБНОСТЕЙ

$$RN_t = \sum_{j=1}^6 (S_{\text{произв.}_t, j} \cdot m_{t, j}) + \sum_{j=1}^6 (M_{t, j} \cdot k_j) + \sum_{j=1}^6 (B_{t, j} \cdot x_j) + RM_t \cdot c$$

Где

RN_t = потребности в ГФУ-хладагенте в году t , кг

j = целое число от 1 до 6 (или число субприложений, выбранных для метода уровня 2)

$S_{\text{произв.}_t, j}$ = национальное производство оборудования, содержащего ГФУ-хладагент, для субприложения j в году t , число единиц оборудования

$m_{t, j}$ = средний первоначальный заряд ГФУ в субприложении типа j , кг

$M_{t, j}$ = количество ГФУ, заправленного в оборудование субприложения j , произведенного в году t (для каждого субприложения), кг

k_j = коэффициент выбросов для потерь при сборке для ГФУ, заряженного в новое оборудование для субприложения j , дробь

$B_{t, j}$ = количество ГФУ в банке существующих систем для каждого субприложения j в году t , кг

x_j = ежегодная интенсивность выбросов (т.е. коэффициент выбросов) ГФУ в банке субприложения j в период эксплуатации, с учетом среднегодовой утечки и среднегодовых выбросов в процессе обслуживания, дробь

RM_t = рынок ГФУ, предназначенного для нового оборудования и для обслуживания всех субприложений, связанных с охлаждением, в году t , кг

c = коэффициент выбросов для контейнеров с ГФУ на рынке хладагентов, дробь

Первый член соответствует заряду хладагента в новых системах КВО, выпущенных в стране за текущий год t , включая экспорт.

Второй член соответствует количеству хладагента, улетевшего в процессе первоначального заполнения новых систем КВО, выпущенных в стране за текущий год t , включая экспорт.

Третий член соответствует количеству хладагента, используемого для обслуживания, при условии что хладагент, улетевший в результате утечек и в процессе обслуживания, пополняют каждый год.

Последний член представляет количество хладагента, улетевшего из контейнеров во всем секторе КВО в году t .

Хладагент, извлеченный и вновь залитый в тот же самое оборудование владельца, по-видимому, учитывать не нужно; однако на декларированном рынке учитывается хладагент, который был извлечен и отправлен на восстановление.

Годовой рынок хладагентов согласно декларации производителей химических веществ или дистрибьюторов хладагентов рассчитывают по уравнению 7.16.

УРАВНЕНИЕ 7.16
РАСЧЁТ ГОДОВОГО РЫНКА ХЛАДАГЕНТА

$$RD_t = R_{\text{произв}_t} - R_{\text{эксп}_t} + R_{\text{имп}_t} + R_{\text{восст}_t} - R_{\text{разр}_t}$$

Где

$R_{\text{произв}_t}$ = объемы производства ГФУ-хладагента в стране, кг

$R_{\text{эксп}_t}$ = объемы производства ГФУ-хладагента в стране, предназначенного на экспорт, кг

$R_{\text{имп}_t}$ = количество импортированного ГФУ-хладагента, кг

$R_{\text{восст}_t}$ = количества ГФУ-хладагента, извлеченного и восстановленного для продажи в качестве восстановленного ГФУ-хладагента, минус количества, которые отправлены на регенерацию, но еще не проданы, кг

$R_{\text{разр}_t}$ = количества разрушенного ГФУ-хладагента, кг

Все количества рассчитывают для текущего года t .

Сравнение RN_t (потребности в ГФУ-хладагенте согласно расчету по методу, принятому в кадастре) и RD_t (рынок ГФУ-хладагента согласно декларации производителей хладагентов и дистрибьюторов) прозрачно свидетельствует о качестве метода инвентаризации и о качестве оценки мировых выбросов. RN_t и RD_t рассчитывают для каждого типа ГФУ.

Для *ключевых категорий* рекомендуется использовать более высокий уровень ОК/КК, согласно определению в главе 4 тома 1.

Трудно обеспечить процедуры адекватного ОК/КК для метода уровня 1a/b без проведения анализа метода уровня 2 с целью проверки комбинированного коэффициента выбросов. Поскольку это сводит на нет преимущества подхода уровня 1, то наиболее пригодной стратегией является поиск внешней оценки комбинированного коэффициента выбросов, если этот коэффициент национальный. Либо можно сравнить результаты уровня 1 с прогнозами мировых или региональных баз данных.

7.5.4.2 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Дополнительная информация, необходимая для обеспечения прозрачности оценок выбросов, показана в таблице 7.10 (Документация по правилам *эффективной практики* для выбросов от систем кондиционирования воздуха и охлаждения).

Таблица 7.10
Документация по правилам эффективной практики для выбросов от систем кондиционирования воздуха и охлаждения

Источник данных	Отчетные данные	Уровень 1a/b	Уровень 2a и 2b
Нормативы по постепенной замене ХФК и ГХФУ	График замены заряда для нового оборудования и для пополнения заряда при обслуживании	X	X
Государственная статистика или статистика компаний по утилизации	Количество оборудования, переданного на утилизацию для каждого типа приложений	X	X
Производители и дистрибьюторы хладагентов	Все новые хладагенты, проданные для заправки нового оборудования и для обслуживания в других секторах	X	X
Ассоциация производителей или маркетинговые исследования	Оборудование, выпущенное в стране с использованием ГФУ-хладагентов (для шести субприложений)	X	X
Компании-экспортеры/импортеры, государственная статистика, ассоциация производителей или маркетинговые исследования	Количество оборудования, использующего ГФУ (импортированного или экспортированного)	X	X
Правительство или дистрибьюторы хладагентов	ГФУ-хладагенты, извлеченные для восстановления или разрушения	X	X
Ассоциация производителей	Средний срок службы оборудования	НД	X
Ассоциация производителей	Первоначальный заряд систем	X	X

7.6 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА (ППЗ)

7.6.1 Химические вещества, относящиеся к этой области применения

Имеется два основных типа оборудования для противопожарной защиты (тушения пожара), в которых используются ГФУ и/или ПФУ в качестве частичной замены галонов: переносное (струйное) оборудование и стационарное (затопляющее) оборудование. ГФУ, ПФУ и, в последнее время, фторкетон используются главным образом в качестве заменителей галонов (обычно галона 1301) в затопляющем оборудовании. ПФУ применяли на раннем этапе замены галона 1301, но теперь его использование ограничено пополнением заряда ранее установленного оборудования. ГФУ в переносном (струйном) оборудовании (обычно в качестве замены для галона 121) встречаются, но не получили широкого распространения на рынке, в первую очередь из-за высокой цены. Применение ПФУ в новых переносных огнетушителях в настоящее время ограничивается несколькими процентами в составе смеси с ГХФУ. Текущие выбросы от субприложения «противопожарная защита» (ППЗ) считаются очень небольшими, использование ППЗ для обеспечения аварийной защиты не дает больших выбросов, но объем такого использования растет. Это приводит к накоплению банка будущих потенциальных выбросов.

ГФУ и ПФУ, которые могут использоваться для ППЗ, представлены в таблице 7.1.

7.6.2 Вопросы методологии

7.6.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Также как в приложениях КВО, для приложений ППЗ можно применять подход А (с коэффициентами выбросов) и подход Б (массово-балансовый подход). Второй подход оправдан тем фактом, что значительная часть нетто-потребления, по-видимому, предназначена для обслуживания оборудования, а не для заполнения нового оборудования. Тем не менее, приложение ППЗ отличается от приложения КВО тем, что субприложений гораздо меньше и они более однородные. Это значит, что методы уровня 1а или 1б могут быть достаточными для обеспечения надлежащей отчетности, хотя, если быть строго точными, для учета выбросов в конце срока службы требуется подход уровня 2.

Для приложения ППЗ, также как для пен и КВО, необходимо учитывать накопление банков. Это значит, что исторический временной ряд национальных или мировых или глобальных данных о деятельности должен начинаться с момента введения в оборот всех новых ГФУ и ПФУ.

Поскольку ГФУ и ПФУ, используемые для ППЗ, улетают за период более долгий, чем один год, то страны должны учитывать выбросы от оборудования, которое было заряжено в предыдущие годы. Использование коэффициента выбросов, который основан на годовом производстве, для представления многолетнего процесса выбросов может привести к значительной ошибке, и не считается *эффективной практикой*.

Уравнение 7.17 показывает, каким образом следует модифицировать метод, чтобы учесть временную зависимость выбросов и определить наиболее пригодный тип данных о деятельности.

УРАВНЕНИЕ 7.17
ВРЕМЕННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВЫБРОСОВ ОТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ППЗ

$$\text{Выбросы}_t = \text{Банк}_t \cdot EF + RRL_t$$

и

$$\text{Банк}_t = \sum_{i=t_0}^t (\text{Производство}_i + \text{Импорт}_i - \text{Экспорт}_i - \text{Зазрушение}_i - \text{Выбросы}_{i-1}) - RRL_t$$

Где

Выбросы_t = выбросы от агента, заряженного оборудование ППЗ в году *t*, тонны;

Банк_t = банк агента, заряженного в оборудование ППЗ в году *t*, тонны;

EF = доля заряда оборудования, которая выделяется в атмосферу каждый год (исключая выбросы от списанного или иным способом изъятого из эксплуатации оборудования), в относительных единицах;

RRL_t = потери при извлечении: выбросы агента в процессе извлечения, рециклинга и размещения в отходы на момент изъятия из использования существующего оборудования ППЗ в году t , тонны;

$Производство_t$ = количество нового агента (т.е. за исключением рециклированного агента), поставленного для оборудования ППЗ, произведенного в году t , тонны;

$Импорт_t$ = количество агента в оборудовании ППЗ, импортированного в году t , тонны;

$Экспорт_t$ = количество агента в оборудовании ППЗ, экспортированного в году t , тонны;

$Разрушение_t$ = количество агента в оборудовании ППЗ, собранное и разрушенное в году t , тонны;

t = год, для которого делается оценка выбросов (например, 2006, 2007 и т.д.);

t_0 = первый год производства и/или использования;

i = количество лет, прошедших с первого года производства и/или использования t_0 до текущего года t .

Эффективная практика предусматривает использование уравнения 7.17 для каждого отдельного парникового газа, применяемого в оборудовании ППЗ. Расчет выбросов следует проводить для каждого года и применять для расчета следующего года.

Поэтому схема принятия решений для приложения ППЗ (рисунок 7.9) становится очень простой.

Также как для методов уровня 1, принятых для пен и КВО, можно разработать простую электронную таблицу, которая учитывает развитие банков и последующие выбросы от них. Следующая выдержка из электронной таблицы может служить примером:

Рисунок 7.8 Пример расчета с помощью электронной таблицы для метода уровня 1

Уровень 1 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА
Австрия – ГФУ-227 ea

ГФУ-227 ea

Страна: Аргентина
 Агент: ГФУ-227 ea
 Год: 2005
Выбросы: 460,7 тонны
 В банке: 3071,1 тонны

Текущий год	2005
--------------------	------

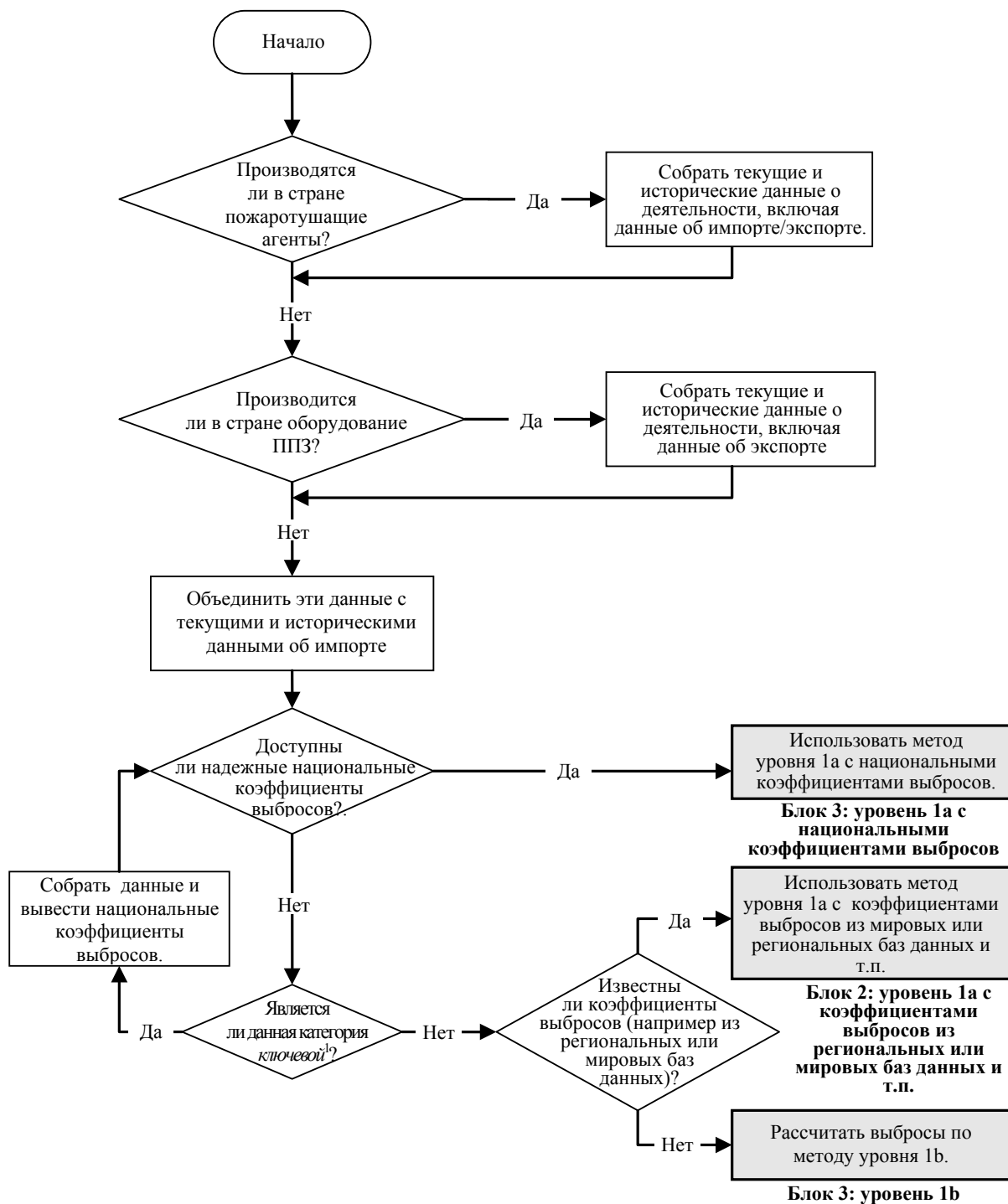
Потребление в текущем 2005 г. (тонны)	Данные
Производство ГФУ-227 ea	120
Импорт в текущем году	80
Экспорт в текущем году	24
<i>Всего введено нового агента на внутр. рынок</i>	176

Год введения ГФУ-227 ea	1998
Темпы роста продаж нового оборудования	3,0%

Уровень 1, значения по умолчанию	
Ожидаемый срок службы оборудов.(годы)	15
Козф.выбросов для установл. оборудования	4%
% ГФУ-227 ea, разрушенного в конце срока	0%

Оценки за предыдущие годы	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<i>Производство</i>	0	0	12	25	39	53	69	85	102	120
<i>Агент внутри экспортируемого продукта</i>	0	0	2	5	8	11	14	17	20	24
<i>Агент внутри импортируемого продукта</i>	0	0	8	17	26	36	46	57	68	80
Всего нового агента в оборудов. страны	0	0	18	37	57	78	101	124	150	176
<i>Агент в списанном оборудовании</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Разрушение агента в списанном оборудовании</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Выбросы агента из списанного оборудования</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Банк	0	0	18	54	109	183	276	389	523	678
Выбросы	0	0	1	2	4	7	11	16	21	27

Рисунок 7.9 Схема принятия решений для оценки фактически выбросов от противопожарного оборудования



Примечания:

1. О *ключевых категориях* и об использовании схемы принятия решений см. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (комментарий в разделе 4.1.2 об ограниченных источниках).

Такие электронные таблицы должны помочь в расчетах для приложения ППЗ, и если потребуется, то вместе с данными о деятельности из подходящих мировых или региональных баз данных²³.

²³ Как отмечалось в блоке 7.1, База данных коэффициентов выбросов МГЭИК (БДКВ) считается проверенной, однако по правилам *эффективной практики* страны должны убедиться в том, что все данные, взятые из БДКВ, применимы к их национальным условиям..

7.6.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

В ходе замены галоновых соединений был накоплен некоторый опыт относительно моделей использования и выбросов, и было бы логично ожидать, что этот опыт будет полезен для парниковых газов, применяемых в тех же целях. Оборудование ППЗ предназначено для выпуска своего первоначального заряда в случае пожара. Последние исследования показывают, что годовые выбросы от затопляющих систем составляют $2\% \pm 1\%$ от запаса установленного оборудования (Verdonik и Robin, 2004). Для переносных огнетушителей с галоном 1211 Комитет по техническим альтернативам в области галонов (Halons Technical Options Committee) (2003) установил, что интенсивность выбросов в 2000 году была примерно в два раза выше, чем от стационарных систем. Применение этого коэффициента дает диапазон от 2% до 6% (т.е. $4\% \pm 2\%$) от эксплуатируемого количества.

Характер этого приложения позволяет извлекать газ в конце срока службы оборудования (или в любое время, когда оборудование списывают). Извлеченный газ можно разрушить или использовать повторно. Поэтому принятое по умолчанию допущение о том, что в конце эксплуатации газ не извлекают, может дать завышенную оценку выбросов в конце эксплуатации. Составители кадастра должны установить контакты с соответствующими промышленными структурами, чтобы собирать информацию об извлечении агента, которое производится благодаря существующему законодательству, отраслевому кодексу или другим мерам. *Эффективная практика* предусматривает документирование этой информации и всех принятых допущений.

Для стран, в которых нет национального отраслевого кодекса, по правилам *эффективной практики* следует считать, что по истечении срока службы системы агент не будет извлечен и улетит в атмосферу. Типичный срок службы затопляющих систем - 15-20 лет. В специализированных приложениях (например, авиационных, военных), системы могут использоваться по 25-35 лет и дольше (UNEP-НТОС, 1994).

7.6.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для стран-производителей огнетушащих агентов в *эффективной практике* принято учитывать всю продукцию агента внутри страны, если нет данных о том, что агент был (1) экспортирован в нерасфасованном виде или (2) разрушен. Для стран, которые не производят огнетушащих агентов, но производят и заполняют системы ППЗ, считается, что весь нерасфасованный агент, импортированный в страну, остается внутри страны, если нет данных о том, что агент был (1) реэкспортирован в нерасфасованном виде или (2) разрушен. Страны, которые не производят агенты или системы, при составлении кадастра должны использовать данные о деятельности, предоставленные странами-производителями, либо, при отсутствии свидетельств о наличии экспорта в страну, оценить выбросы от ППЗ ниже уровня значимости суммарных выбросов парниковых газов, т.е. равными нулю. Такая методология по умолчанию переносит главную ответственность на те страны, которые производят агент или используют его для производства систем. Для того чтобы страны-производители использовали эту методику, потребуются данные о производстве, импорте и экспорте нерасфасованного агента и о разрушении.

В целом данные о деятельности поступают от стран-производителей агентов или систем ППЗ, за исключением данных о разрушении. Для того чтобы страны-производители могли снизить количество агента, приписанное этой стране в результате производства агента, необходимо показать объемы нерасфасованного экспорта. Этот нерасфасованный экспорт снижает запас установленного оборудования страны-производителя (экспортера) и одновременно представляет собой данные о деятельности для запаса установленного оборудования страны-импортера.

7.6.2.4 ПОЛНОТА

Составители кадастра должны убедиться в том, что все парниковые газы, использованные в отрасли ППЗ, были включены в оценку выбросов. Необходимо также применять уравнение 7.17, начиная с первого года использования в стране парниковых газов-агентов ППЗ.

7.6.2.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

В некоторых странах исторические данные о количестве парниковых газов, заряженных в новое оборудование или использованных для пополнения существующего оборудования, могут быть труднодоступны, поскольку эти вещества лишь недавно вошли в обиход. Если составители кадастра для

этих лет используют предыдущие коэффициенты выбросов, основанные на исторических данных для галонов, а затем переключаются на новые вещества, то по правилам *эффективной практики* они должны обеспечить согласованность временного ряда согласно руководству, описанному в главе 5 тома 1.

7.6.3 Оценка неопределённостей

На мировом уровне можно ожидать высокую определенность оценок выбросов, поскольку мировые оценки основаны на производстве и обеспечивают полный материальный баланс. В любое время совокупное мировое производство всегда равно совокупным мировым выбросам и совокупному количеству веществ, содержащихся в оборудовании. Национальные данные характеризуются более высокой неопределенностью. Небольшая ошибка заложена в самом методе, поскольку он не рассматривает импорт и экспорт заполненных систем. Однако, судя по опыту, полученному с галонами и их заместителями-парниковыми газами, невозможно получить точные данные об импорте/экспорте заполненных систем (прилагая разумные усилия).

Verdonik (2004) сравнил отчеты о потреблении галонов с отчетами производителей о мировом производстве галонов, опубликованный CEFIC²⁴, отчеты о производстве в развивающихся странах и отчет SEIT²⁵ об объемах производства. Результат показал отклонение на 16% для развитых стран, 15% для развивающихся стран и 13% на глобальном уровне. Предполагается, что неопределенность оценок выбросов ГФУ/ПФУ буде примерно равна или выше неопределенности, которая наблюдалась для оценок потребления галонов.

7.6.4 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчетность и документация

7.6.4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

В *эффективной практике* проверку контроля качества проводят на основании требований, изложенных в главе 6 тома 1, и мнения экспертов о полученных оценках выбросов. Такая проверка может включать прямые ссылки на мировые и региональные базы данных для параллельных оценок, которые позволяют делать сопоставления. Дополнительная проверка контроля качества согласно описанию в главе 6 тома 1 и процедуры по обеспечению качества также могут быть применены, если для определения выбросов в этой категории источников используются методы высокого уровня. Однако, если это не так, то можно воспользоваться базовыми методами ОК/КК, которые описаны в главе 6 тома 1.

В дополнение к руководству в томе 1, в ссылках в конце этой главы имеются специальные методики, применимые к этому приложению.

7.6.4.2 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Доступ к данным, например о продажах химических веществ, может зависеть от способности составителей кадастра гарантировать конфиденциальность. Баланс между защитой конфиденциальности и прозрачностью данных является серьезной проблемой, особенно для приложений, не имеющих широкого распространения, таких как ППЗ. Эти заменители ОРВ производятся лишь немногими производителями и в количествах, которые намного ниже, чем количества заменителей ОРВ для других приложений. Возможным решением этой проблемы может быть тщательное группирование данных в пересчете на ППП.

²⁴ CEFIC – Европейская ассоциация химической промышленности (European Chemical Industry Association)

²⁵ SEIT – страны с переходной экономикой

7.7 ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

7.7.1 Химические вещества, относящиеся к этой области применения

ГФУ и ПФУ представляют широкий спектр газов со свойствами, которые делают их пригодными для множества разнообразных приложений, которые не рассматриваются в этой главе по отдельности. Сюда относится тестирование электроники, теплопередача, жидкие диэлектрики, медицина и потенциально много новых вариантов использования, которые еще не разработаны. К этому списку следует добавить некоторые исторические виды применения ПФУ, а также возникновение новых видов использования ГФУ в этих приложениях. Эти приложения характеризуются интенсивностью утечки от 100% выбросов в год применения до, приблизительно, 1% ежегодно. Однако тема данной главы посвящена тем приложениям ГФУ и ПФУ, в которых они играют роль прямых заместителей (а это лишь небольшая часть полного спектра применения этих веществ).

Следует быть особенно внимательным, чтобы не допустить двойного учета в категории электронной промышленности (глава 6 данного тома), включая такие источники как тестирование электроники, перенос тепла и диэлектрики. Другая вероятность двойного учета относится к растворителям или к тем приложениям, где ГФУ и/или ПФУ используются как растворители в составе промышленных аэрозолей. Это основной пример, в котором разграничение между функцией заменителя ОРВ и всеми остальными функциями должно быть очень точным. Во избежание путаницы, в данной главе был избран такой подход, который рассматривает только переходные технологии - те, в которых происходит переход от использования ОРВ к ГФУ и/или ПФУ.

Поскольку процесс постепенного отказа от использования ОРВ (ХФУ и ГХФУ) в развитых странах близок к завершению, то можно ожидать появления лишь очень небольшого числа новых приложений с использованием ОРВ. Однако, по крайней мере теоретически, новые приложения могут возникать вплоть до окончания периода постепенного отказа от ОРВ в 2040 году.

7.7.2 Вопросы методологии

7.7.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Выбор метода *эффективной практики* зависит от национальных условий; см. схему принятия решений на рисунке 7.10 (Схема принятия решений для оценки фактических выбросов от других приложений.)

При выборе метода для этой области применения следует решить, рассматривать ли каждое из *других приложений* как отдельное приложение или как группу. Первый вариант предполагает использование методов уровня 2, а последний вариант соответствует единому методу уровня 1.

Конечные пользователи этих приложений будут очень сильно отличаться друг от друга. В результате, исследование каждого из этих приложений по отдельности может оказаться нецелесообразным. Вместо этого предлагается все эти многочисленные другие приложения подразделить на высокоэмиссионные приложения, наподобие растворителей и аэрозолей, и низкоэмиссионные приложения, наподобие пен с закрытыми порами и холодильников. Разбиение годового потребления газов на эти две категории следует проводить, опираясь на исследование конечного использования этих газов.

Разбиение по количеству использования следующее:

Высокоэмиссионные = X% от суммарного потребления (где X, как правило, > 50%)

Низкоэмиссионные = (100-X)% от суммарного потребления

В результате такого разбиения, можно будет применять либо исключительно подход уровня 1, либо метод уровня 2, в зависимости от числа субприложений в каждом классе. Поскольку главным отличительным признаком для этих двух классов является интенсивность выбросов, при этом не известно, требуют ли субприложения пополнения вещества, то рекомендуется применять только подход А с использованием коэффициентов выбросов (т.е. уровень 1а и/или уровень 2а).

Далее мы рассмотрим вопросы моделирования этих двух классов субприложений.

ВЫСОКОЭМИССИОННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Эффективная практика состоит в использовании метода уровня 1а аналогичного методам, которые были описаны для аэрозолей и растворителей. В процессе использования жидкостей в этих приложениях 100% химического вещества улетает в среднем в течение шести месяцев после продажи. Другими словами, выбросы в году t можно рассчитать по уравнению, принятому для растворителей и аэрозолей:

УРАВНЕНИЕ 7.18
ОЦЕНКА ИСТОЧНИКОВ МГНОВЕННЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ДРУГИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

$$\text{Выбросы}_t = S_t \cdot EF + S_{t-1} \cdot (1 - EF)$$

Где

Выбросы _{t} = выбросы в году t , тонны

S_t = количество ГФУ и ПФУ, проданных в году t , тонны

S_{t-1} = количество ГФУ и ПФУ, проданных в году $t-1$, тонны

EF = коэффициент выбросов (= доля химического вещества, выброшенного в атмосферу в первый год после производства), дробь

Коэффициент выбросов (EF) равен доле вещества, выброшенного в атмосферу в первый год после производства. По определению выбросы в течение двух лет должны составлять 100%. Это уравнение следует применить к каждому химическому веществу.

НИЗКОЭМИССИОННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Как правило, для этих приложений характерна намного более низкая интенсивность потерь. Если необходимые данные известны, то для этой учета приложений с пониженной интенсивностью утечек потребуется разработать специальную модель. Если данных нет, то можно воспользоваться мировыми или региональными данными о деятельности и коэффициентами выбросов. Основное уравнение годовых выбросов будет следующим:

УРАВНЕНИЕ 7.19
ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ОТ НИЗКОЭМИССИОННЫХ ДРУГИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

$$\text{Выбросы} = \text{Выбросы от производства продукта} + \text{Выбросы срока службы} \\ + \text{Выбросы от удаления в отходы}$$

Где

Выбросы от производства продукта =

Годовые продажи • *Коэффициенты выбросов для производства*

Выбросы срока службы = *Банк* • *Интенсивность утечек*

Выбросы от удаления в отходы =

Годовые продажи • *Коэффициенты выбросов для удаления в отходы*

7.7.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов для субприложений с мгновенными выбросами подчиняются тем же критериям выбора, что и для растворителей (раздел 7.2.2.2) и аэрозолей (раздел 7.3.2.2).

Коэффициенты выбросов для низкоэмиссионных приложений будут зависеть от характера конкретного субприложения. Если серия субприложения характеризуется однородностью, то можно применять комбинированный коэффициент выбросов и метод уровня 1а. Однако когда низкоэмиссионные субприложения сильно различаются по своему характеру, то их необходимо исследовать, если для них нет подходящих коэффициентов выбросов. В любом случае наличие отдельных коэффициентов выбросов позволяет использовать метод уровня 2а.

7.7.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности всегда бывает трудно установить для небольших приложений, и составители кадастра при идентификации субприложений должны полагаться в этом вопросе на сотрудничество с поставщиками химических веществ. Однако, после проведения первой идентификации, в дальнейшем будет легче проводить количественную оценку на уровне страны, поскольку они довольно специфичны по природе.

Как показано в таблице 7.10, *эффективная практика* состоит в периодическом изучении конечного использования.

7.7.2.4 ПОЛНОТА

Как отмечалось в разделе 7.7.2.3, основная трудность заключается в обновлении данных о новых *других приложениях* по мере их возникновения. Регулярные перекрестные ссылки с докладами о заместителях ОРВ (ODS Substitution Reviews) (например, UNEP Technical & Economic Assessment Panel Reports) могут помочь в этом вопросе.

7.7.2.5 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Расчёт выбросов от *других приложений* следует проводить с использованием одного и того же метода и одних и тех же источников данных для каждого года временного ряда. Если нет согласованных данных за какие-либо годы временного ряда, то эти пропуски следует пересчитать в соответствии с руководством в главе 5 тома 1.

7.7.3 Оценка неопределённостей

Может существовать большое количество разнообразных *других приложений*, и поэтому невозможно установить неопределенности по умолчанию для этих источников. Однако производители могут оценить уровень неопределенности в соответствии с методикой, описанной в главе 3 тома 1.

7.7.4 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК), отчётность и документация

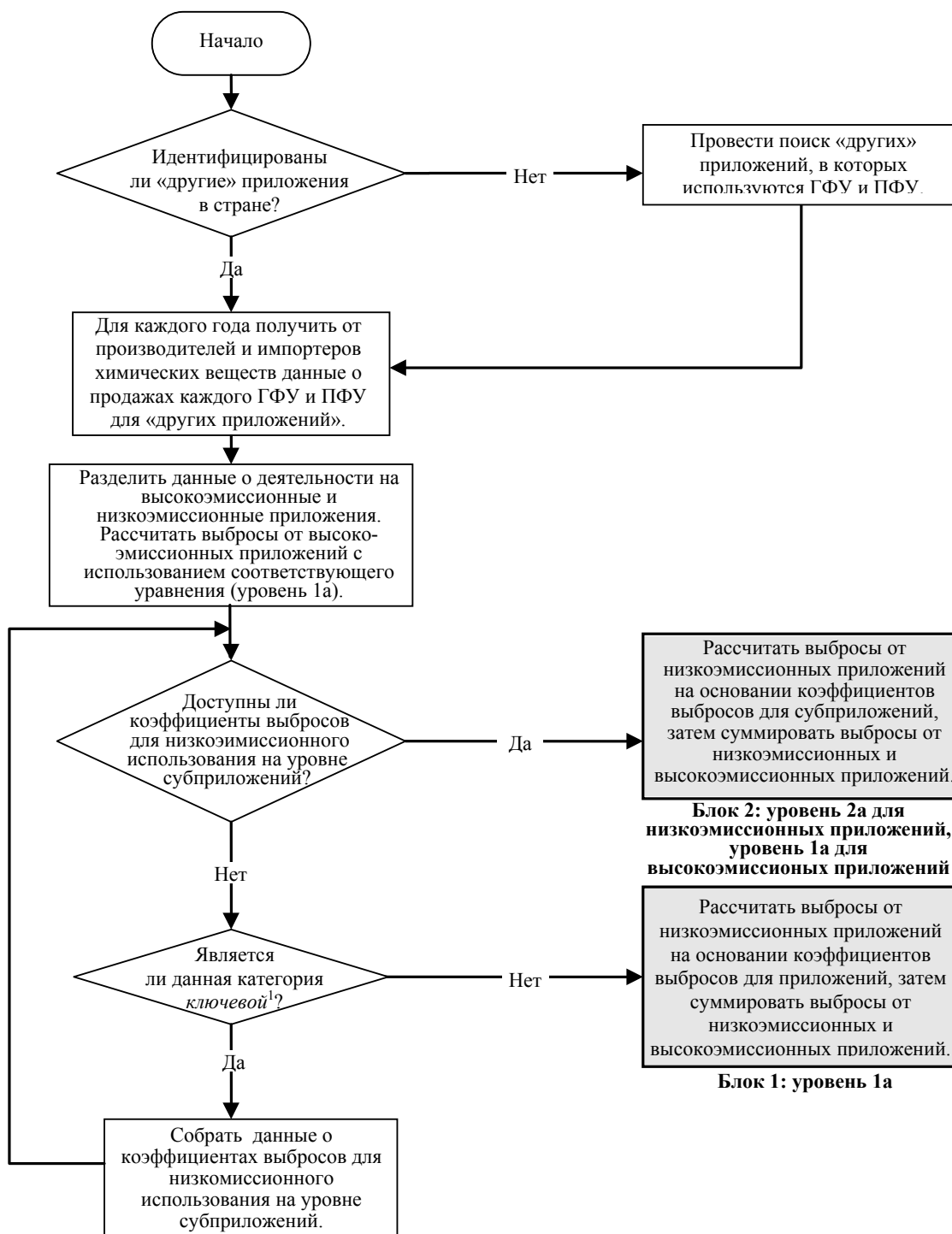
7.7.4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА/КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

В *эффективной практике* проверку контроля качества проводят на основании требований, изложенных в главе 6 тома 1, и мнения экспертов о полученных оценках выбросов. Такая проверка может включать прямые ссылки на мировые и региональные базы данных для параллельных оценок, которые позволяют делать сопоставления. Дополнительная проверка контроля качества согласно описанию в главе 6 тома 1 и процедуры по обеспечению качества также могут быть применены для определения выбросов от этих субприложений. Однако, если это не так, то можно воспользоваться базовыми методами ОК/КК, которые описаны в главе 6 тома 1.

7.7.4.2 ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Баланс между защитой конфиденциальности и прозрачностью данных является серьезной проблемой, особенно для субприложений, не имеющих широкого распространения. Эти специальные заместители ОРВ производятся лишь немногими производителями, и в количествах, которые намного ниже, чем количества заместителей ОРВ для приложений. Возможным решением этой проблемы может быть тщательное группирование данных в пересчете на ППП.

Рисунок 7.10 Схема принятия решений для оценки фактически выбросов от других приложений



Примечания:

1. О *ключевых категориях* и об использовании схемы принятия решений см. главу 4 тома 1 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (комментарий в разделе 4.1.2 об ограниченных источниках).

Ссылки

- Ashford, P., Clodic, D., Kuijpers, L. and McCulloch, A. (2004). Emission Profiles from the Foam and Refrigeration Sectors – Comparison with Atmospheric Concentrations, *International Journal of Refrigeration*, 2004.
- Ashford, P. and Jeffs, M. (2004). Development of Emissions Functions for Foams and their use in Emissions Forecasting, *ETF Proceedings*, April 2004.
- Clodic, D., Palandre, L., McCulloch, A., Ashford, P. and Kuijpers, L. (2004). Determination of comparative HCFC and HFC emission profiles for the Foam and Refrigeration sectors until 2015. Report for ADEME and US EPA. 2004.
- Gamlen P.H., Lane B.C., Midgley P.M. and Steed J.M (1986). The production and release to the atmosphere of CFCl_3 and CF_2Cl_2 (chlorofluorocarbons CFC-11 and CFC-12). *Atmos. Environ.* 20: 1077-1085.
- IPCC (1996). *Climate Change 1995: Impacts, Adaptation, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis. The Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* R. T. Watson, M. C. Zinyowera, R. H. Moss, (eds.), Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories.* Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.* Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., Tanabe K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: Mitigation: Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by Metz, B., Davidson, O., Swart, R. and Pan, J., Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC/TEAP (2005). *IPCC/TEAP Special Report on Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons.* Prepared by Working I and III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, and the Technology and Economic Assessment Panel [Metz, B., L. Kuijpers, S. Solomon, S. O. Andersen, O. Davidson, J. Pons, D. de Jager, T. Kestin, M. Manning, and L. A. Meyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 488 pp.
- Kroeze, C. (1995). Fluorocarbons and SF_6 : Global emission inventory and control. RIVM Report No. 773001007, Bilthoven, The Netherlands.
- McCulloch A., Ashford, P. and Midgley, P.M. (2001). Historic Emissions of Fluorotrichloromethane (CFC-11) Based on a Market Survey, *Atmos. Environ.*, 35(26), 4387-4397
- McCulloch A., Midgley, P.M. and Ashford, P. (2003). Releases of Refrigerant Gases (CFC-12, HCFC-22 and HFC-134a) to the Atmosphere, *Atmos. Environ.* 37(7), 889-902
- Palandre L., Barrault, S. and Clodic, D. (2003). Inventaires et prévisions des fluides frigorigènes et de leurs émissions, France. Année 2001. Rapport pour l'ADEME, mai 2003.
- Palandre, L., Barrault, S. and Clodic, D. (2004). Inventaires et prévisions des émissions de fluides frigorigènes France - Année 2002. Rapport pour l'ADEME. Août 2004.
- Schwarz, W. and Harnisch, J. (2003). Establishing the leakage rates of Mobile Air Conditioners. Final report for the EC. Ref. B4-3040/2002/337136/MAR/C1. 17 April 2003.
- UNEP-FTOC (1999). 1998 Report of the Rigid and Flexible Foams Technical Options Committee, UNEP, Ozone Secretariat, 1999.
- UNEP-FTOC (2003). 2002 Report of the Rigid and Flexible Foams Technical Options Committee, UNEP, Ozone Secretariat, 2003.
- UNEP-HTOC (1994). Assessment Report of the Halons Technical Options Committee, Report prepared for the United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, <http://www.ozone.org>.
- UNEP-HTOC (2003). Assessment Report of the Halons Technical Options Committee, Report for the United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, <http://www.ozone.org>, 69 pp.

- UNEP-RTOC (1999). 1998 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, 1998 Assessment, UNEP, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, ISBN 92-807-1731-6
- UNEP-RTOC (2003). 2002 Report of the Refrigeration, air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, 2002 Assessment, UNEP, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, ISBN 92-807-2288-3
- UNEP-TEAP (2002). April 2002 Report of the Technology and Economic Assessment Panel, Volume 3b, Report of the Task Force on Destruction Technologies. [S. Devotta, A. Finkelstein and L. Kuijpers (ed.)]. UNEP Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya.
- UNEP-TEAP (2005). May 2005 Report of the Technology and Economic Assessment Panel, Volume 3, Report of the Task Force on Foam End-of-Life Issues, UNEP Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya.
- U.S. EPA (1992a). U.S. Environmental Protection Agency, Risk Screen on the Use of Substitutes for Class I Ozone Depleting Substances Prepared in Support of the Significant New Alternatives Policy Program (SNAP), 1992.
- U.S. EPA (1992b). U.S. Environmental Protection Agency, Regulatory Impact Analysis: Compliance with Section 604 of the Clean Air Act for the Phaseout of Ozone Depleting Chemicals, 1992.
- U.S. EPA (2004a). U.S. Environmental Protection Agency, Analysis of International Costs to Abate HFC and PFC Emissions from Solvents (Preliminary Report), 2004
- U.S. EPA (2004b). U.S. Environmental Protection Agency, The U.S. Solvent Cleaning Industry and the Transition to Non- Ozone Depleting Substances, <http://www.epa.gov/ozone/snap/solvents/index.html>
- U.S. EPA/AHAM (2005). Disposal of Refrigerators/Freezers in the US – State of Practice (Baumgartner W., Kjeldsen P. *et al.*), 2005
- Verdonik, D.P. (2004). Modelling Emissions of HFCs and PFCs in the Fire Protection Sector, Proceedings of the Earth Technology Forum, Washington, DC, 2004, 13 pp.
- Verdonik, D.P. and Robin, M.L. (2004). Analysis of Emission Data, Estimates, and Modelling of Fire Protection Agents, Proceedings of the Earth Technology Forum, Washington, DC, 2004, 11 pp.
- Vo and Paquet (2004). An Evaluation of Thermal Conductivity over time for Extruded Polystyrene Foams blown with HFC-134a and HCFC-142b, ETF Proceedings, April 2004