

Утверждаю  
Министр охраны  
окружающей среды  
Республики Казахстан  
от «    »    2010 г. №

**Система нормативных документов по охране окружающей среды  
Руководящий нормативный документ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО РАСЧЕТУ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ  
СВЯЗАННЫХ С ПОТРЕБЛЕНИЕМ ГИДРОФТОРУГЛЕРОДОВ И  
ПЕРФТОРУГЛЕРОДОВ (ГФУ, ПФУ)**

*Исполнитель: РГП «КазНИИЭК» МООС РК  
Заказчик: Министерство охраны окружающей  
среды Республики Казахстан*

Астана 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	3
1. МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ .....	5
1.1. <b>Выбор коэффициентов выбросов</b> .....	9
1.2 <b>Оценка неопределённостей и обеспечение качества/контроль качества</b> .....	10
2. <b>КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА И ОХЛАЖДЕНИЕ</b> .....	10
2.1. <b>Методы расчетов выбросов парниковых газов для сектора кондиционирование воздуха и охлаждения</b> .....	11
2.2. <b>Выбор коэффициентов выбросов</b> .....	15
2.3. <b>УЧЕТ ИМПОРТА И ЭКСПОРТА ХЛАДАГЕНТОВ И ОБОРУДОВАНИЯ</b> .....	16
3. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА (ППЗ) .....	18
2.2 <b>ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ</b> .....	19
4 АЭРОЗОЛИ (ПРОПЕЛЛЕНТЫ И РАСТВОРИТЕЛИ) .....	20
5. РАСТВОРИТЕЛИ (НЕАЭРОЗОЛЬНЫЕ) .....	21
6. ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ .....	23
6.1. <b>ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ</b> .....	25
7. ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ .....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	31

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Гидрофторуглероды (ГФУ) и, в очень ограниченном количестве, перфторуглероды (ПФУ) используются в качестве альтернативы озоноразрушающим веществам (ОРВ). Текущие и прогнозируемые виды применения ГФУ и ПФУ включают:

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

Эти основные группы использования называются приложениями в рамках категории заменителей ОРВ. Каждое приложение подразделяется на субприложения.

При выборе метода оценки рекомендуется проанализировать количество и соответствие субприложений, доступность данных и структуру выбросов. Для приложений с большим количеством субприложений, например охлаждение, пены, используется более высокий уровень разгруппирования данных, с учётом различия между субприложениями. Для получения строгих оценок выбросов оцениваются выбросы для каждого субприложения отдельно и этот подход отражает метод уровня 2. Методы, основанные на сгруппированных данных на уровне приложений, относятся к уровню 1. Оценка выбросов по субприложениям более предпочтительна из-за различий в структуре выбросов, использовании химических веществ, методик сбора данных и/или доступности данных.

На первой стадии оценочного процесса решается вопрос об источниках данных. Данные о продаже химических веществ (**нисходящие данные**), известны для каждого вещества, но задача осложняется из-за применения смесей. Данные о рынках (**восходящие данные**) представляют в виде продаж оборудования или продуктов на уровне субприложения. Эти данные зависят от наличия импорта и экспорта оборудования или продуктов. Такие данные дополняются 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. 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 необходимо заполнить матрицу (таблица 1). Заполнение матрицы обычно требует комбинации обоих типов данных (т.е. нисходящих и восходящих), сравнения результатов и, при необходимости, введения поправок.

**Таблица 1 Разгруппирование данных внутри одного приложения**

Химический состав, банк или выбросы		Данные о продукте для приложения				
		Субприложение 1		Субприложение 2		И т.д.
		+Импорт	- Экспорт	+Импорт	- Экспорт	
Химические данные для Приложений	Вещество 1					
	Вещество 2					
	Вещество 3					
	Смесь А					

	Смесь Б					
	И т.д.					

Для преодоления трудностей со сбором информации разрабатываются мировые и региональные базы данных, содержащие исторические и текущие данные о деятельности (о химическом составе) на уровне страны для каждого отдельного приложения и субприложения. Эти данные проверяются на региональном и мировом уровнях, обходя ограничения, связанные с конфиденциальностью, которые накладывают поставщики. Поэтому 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 сочетать с коэффициентами выбросов по умолчанию или национальными коэффициентами выбросов для оценки выбросов. Базы данных применяются осмотрительно, выбирая авторитетные, хорошо задокументированные источники. Такого типа данные, полученные на мировом или региональном уровне, могут давать надёжные оценки. Однако по правилам эффективной практики составители должны убедиться что все данные, взятые из базы данных пригодны для их национальных условий.

Методы уровня 1 и 2, дают оценку фактических выбросов, а не потенциальных выбросов. Они учитывают время запаздывания между потреблением заменителей ОРВ и выбросами, которые могут быть высокими в таких областях применения, как пены, холодильное оборудование и оборудование для пожаротушения. Время запаздывания образуется в результате того, что химическое вещество, помещённое в новый продукт, медленно теряется в результате утечек и часто сохраняется внутри оборудования до конца срока службы.

**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, не учитывает накопление или вероятность отсроченного выброса химических веществ в составе различных продуктов и оборудования. Это означает, 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.**

**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.

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.

Среди приложений, в которых химические вещества сохраняются во времени, имеются значительные различия. 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. Но данный метод не пригоден для ситуаций или для 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 используется подход, основанный на коэффициентах выбросов.

Соответственно метод уровня 1a рассматривается как подход, связанный с коэффициентами выбросов, с низким уровнем разгруппирования, а метод уровня 2b – как массово-балансовый подход с относительно высоким уровнем разгруппирования (до уровня субприложения). В целом массово-балансовые подходы рассматриваются только для тех заменителей ОРВ, которые хранятся или используются в герметичных контейнерах.

Массово-балансовый подход может применяться для перекрёстной проверки результатов, полученных с помощью метода, основанного на коэффициентах выбросов и данных о деятельности (потреблении). В таблице 2 показаны типы данных, которые необходимы для различных уровней и подходов.

**Таблица 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"> <li>• Данные о продаже и потреблении химических веществ по субприложениям [для конкретной страны или для мира/региона]</li> <li>• Коэффициенты выбросов для субприложений [национальные или по умолчанию]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Данные о продаже химических веществ по субприложениям [для конкретной страны или для мира/региона]</li> <li>• Данные об исторических и текущих продажах оборудования с поправкой на импорт/экспорт, по субприложениям [для конкретной страны или для мира/региона]</li> </ul>
Уровень 1 (оценка выбросов на сгруппированном уровне)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Данные о продаже химических веществ по приложениям [для конкретной страны или для мира/региона]</li> <li>• Коэффициенты выбросов по приложениям [национальные или (комбинированные) по умолчанию]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Данные о продаже химических веществ по приложениям [для конкретной страны или для мира/региона]</li> <li>• Данные об исторических и текущих продажах оборудования с поправкой на импорт/экспорт, по приложениям [для конкретной страны или для мира/региона]</li> </ul>

## 1.МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

**Подход с использованием коэффициента выбросов на уровне приложения (уровень 1a).** Для данного метода необходима информация о деятельности на уровне приложения. Информация о деятельности может состоять из данных о химическом составе и, для приложений с отсроченными выбросами, из данных о банках. Комбинированные коэффициенты выбросов с более высоким группированием (например, все жёсткие пены)

представляют собой либо комбинированные или средневзвешенные коэффициенты выбросов, разработанные для уровня 2а для отдельных типов оборудования или продуктов, либо обоснованное приближение.

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

### Уравнение 1

#### Расчет нетто-потребления химического вещества для отдельного приложения

$$\text{Нетто-потребление} = \text{Производство} + \text{Импорт} - \text{Экспорт} - \text{Разрушение}$$

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

### Уравнение 2А

#### Расчет выбросов химического вещества для отдельного приложения

$$\text{Годовые выбросы} = \text{Нетто потребление} \cdot \text{Комбинированные EF}$$

где

Нетто-потребление - нетто-потребление для конкретного приложения;

Комбинированный EF - комбинированный коэффициент выбросов для конкретного приложения.

В уравнении 1 **производство относится к производству новых химических веществ. Повторное использование извлечённой жидкости не включают в оценку потребления.**

Импорт и экспорт включают химические вещества в крупные контейнерах, но для метода уровня 1, не включают объем химических веществ холодильниках, кондиционерах, упаковочных материалов, изоляционных пенах, огнетушителях и т.д., если не использована система регионального распределения или другой метод приближения.

Термин комбинированный коэффициент выбросов отражает интенсивность выбросов, которая включает интенсивность выбросов от различных типов оборудования, продуктов и субприложений в рамках приложения ОРВ. Комбинированные коэффициенты выбросов учитывают выбросы при сборке, эксплуатации и, если применимо выбросы при снятии с эксплуатации.

Разрушение чистых ГФУ и ПФУ следует включить в качестве потенциальной возможности снижения выбросов.

В методах уровня 1а следует учитывать потенциальное развитие банков. **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 оцениваются с помощью 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.

Для случаев, где имеют место банки, уравнение 2А примет следующий вид:

### Уравнение 2В

#### Расчет выбросов химических веществ для приложения с банками

**Годовые выбросы=Нетто потребление • Комбинированный  $EF_{FY}$ + Суммарный банк •  
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 по умолчанию.

**Массово-балансовый подход (уровень 1b)** на уровне приложения оценивает выбросы от процессов сборки, эксплуатации и удаления в отходы, но без применения коэффициентов выбросов. Вместо них измеряют потребление (т.е. продажи) каждого химического вещества в стране или оборудования, вмещающего такие вещества. Этот метод ограничивается заменителями ОРВ, которые содержатся в герметических системах. Общее уравнение следующее:

**Уравнение 3**

**Уравнение общего баланса масс для уровня 1b**

**Выбросы=Годовые продажи хим.вещества-(Суммарный заряд нового оборудования-  
Первоначальный суммарный заряд списанного оборудования)**

*Примечание:*

*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.*

Если в уравнении нетто-изменение положительное, то некоторое количество нового вещества используется для пополнения растущего суммарного заряда, и, следовательно, нельзя утверждать, что оно является восполнением для выбросов (утечек) за прошлый год.

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.

Оба варианта метода уровня 2 включают два основных этапа:

i. Расчет или оценка временных рядов нетто-потребления отдельных ГФУ и ПФУ на детализированном уровне продуктов и оборудования, для определения объема 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), или на основании

информации о новом и списанном оборудовании на уровне субприложения для применения массово-балансового подхода. (Уровень 2b).

Если данные известны, то для оценки выбросов от заменителей ОРВ применяется метод уровня 2, если субприложения в рамках приложения относительно сильно отличаются друг от друга.

На начальном этапе использования метода уровня 2 применяется приближение первого порядка для информации необходимой для этапа (i). Это позволит определить более детализированный сбор данных для отдельных приложений или их подкатегорий.

**Подход, основанный на коэффициентах выбросов (уровень 2a).** Данные необходимые для подхода уровня 2a выводятся для ряда продуктов и типов конечного применения каждого из субприложений, включающих заменители ОРВ, которые в конечном итоге выбрасываются в атмосферу. 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 характеристиках. Годовые выбросы оценивают как функцию этих параметров в течение срока службы единицы оборудования или продукта. Этот подход обеспечивает точную оценку выбросов, если данные уравнения (4), пригодны для всех соответствующих типов и генераций оборудования и продуктов:

#### Уравнение 4

#### Суммарное уравнение выбросов, основанное на фазах срока службы

**Суммарные выбросы каждого ПФУ или ГФУ= Выбросы от сборки/производства+выбросы от эксплуатации+выбросы от утилизации**

**Выбросы от производства или сборки** - это летучие выбросы, которые образуются в процессе первого заполнения оборудования химическое 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).

**Выбросы от утилизации** имеют 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.

В этом методе предусматривается развитие банков.

**Массово-балансовые подходы уровня 2 (уровень 2b)** аналогичен уровню 1b, за исключением того, что процедура применяется на уровне субприложения. Этот подход особенно ценен для сектора охлаждения, где большое количество разнообразных субприложений.

Для массово-балансовых методов требуются данные о деятельности на уровне субприложения и возможно использование мировых и региональных баз данных. Для методов уровня 2 b пригодны те же критерии выбора, которые были установлены для метода уровня 2a.

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 необходимо помнить, что для них уже существуют полные мировые базы данных.

### 1.1. Выбор коэффициентов выбросов

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

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

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

Выбор типа коэффициента выбросов зависит от уровня однородности внутри субприложения, от применяемого методического уровня, от зависимости коэффициентов выбросов от принятой в этой области практики, от роли банков и национальных условий. В некоторых случаях приложение рассматривается как полностью эмиссионное, где нетто-потребление для конкретного года будет равно оценке выбросов за этот год (аэрозольные продукты). В этом случае используются коэффициенты выбросов по умолчанию. В большинстве случаев использования заменителей ОРВ ожидается отсрочка выбросов. Соответственно коэффициенты выбросов должны быть более сложными.

На уровне приложений используются методы уровня 1, где необходимо использование комбинированных коэффициентов выбросов, которые могут быть основаны на средневзвешенных коэффициентах выбросов для субприложений (национальных коэффициентах или по умолчанию), или на подходах, связанных с использованием обоснованных приближений. Здесь можно использовать существующие комбинированные коэффициенты выбросов, основанные на чужих работах. Коэффициенты выбросов отличаются в течение срока службы продуктов или оборудования в результате климатических факторов, методов строительства, нормативов и особенно от методов технического обслуживания.

**Другим фактором, который должен учитываться, 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.

Поэтому при выводе коэффициентов выбросов должны учитывать потенциальные источники отклонений. Это делается путём сравнения выбранных коэффициентов с теми, которые используются для других стран, находящихся в аналогичных условиях.

В качестве дополнительной помощи используются коэффициенты выбросов из Базы данных коэффициентов выбросов МГЭИК.

Коэффициенты выбросов, применяемые в методе уровня 2а, в идеале должны быть основаны на национальных исследованиях. Если применяется этот подход, то должны сравнить национальные коэффициенты с коэффициентами по умолчанию и со всеми значениями, которые могут быть найдены в базе данных. Необходимо определить, являются ли национальные значения реалистичными, принимая во внимание подобие и различия

национальных условий, которые касаются конкретного субприложения, с условиями по умолчанию.

## **1.2 Оценка неопределённостей и обеспечение качества/контроль качества**

Для методов уровня 1b и 2b общая неопределенность связана с качеством и полнотой данных о продажах и импорте химических веществ на уровне приложения или субприложения. Дополнительные источники неопределенности возникают вследствие использования комбинированных коэффициентов выбросов и других допущений, необходимых для выполнения отдельных алгоритмов. Для метода уровня 2a неопределенность отражает полноту охвата оборудования и правильность коэффициентов выбросов, которые разработаны для субприложений.

Составители кадастра должны 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 метод способствует снижению вероятности того, что конечные пользователи не были учтены в подходах, основанных на оборудовании /продукте

Эффективным способом проверки является массово-балансовый. При этом дополнительно учитываются оценки фактических выбросов, основанные на определении концентраций выбросов в атмосфере. Этот сценарий поможет при мониторинге прироста парниковых газов в банках вследствие отсрочки выбросов и, таким образом, прогнозировать вероятную экологическую нагрузку в будущем..

Расчет потенциальных выбросов сильно завышает количество выбросов, и поэтому не пригоден в качестве официального метода ежегодной отчетности. 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.

## **2. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА И ОХЛАЖДЕНИЕ**

Системы кондиционирование воздуха и охлаждения (КВО) делят на шесть категорий или субприложений. Эти субприложения различаются по месту и назначению:

- i. бытовое охлаждение;
- ii. коммерческое охлаждение;
- iii. промышленные процессы;
- iv. охлаждение на транспортных средствах;
- v. стационарное кондиционирование;
- vi. мобильные системы кондиционирования.

Во всех этих субприложениях ГФУ активно вытесняют ХФУ и ГХФУ. Во многих странах заменяет ХФУ-12 в домашних холодильниках, чиллерах высокого давления и автомобильных кондиционерах, а смеси ГФУ заменяют ГХФУ-22 главным образом в стационарных системах охлаждения, в коммерческих холодильных установках. В Приложении 1, таблица 1 показаны наиболее распространенные смеси.

## **2.1. Методы расчетов выбросов парниковых газов для сектора кондиционирование воздуха и охлаждения**

Предполагается (**Уровень 1 а/б**), что КВО является ключевой категорией. Для составления кадастрового отчета требуются данные (либо национальные, либо мировые или региональные) на уровне субприложения (разгруппированные). В случаях, когда приложения КВО имеют меньшее значение, применяется метод уровня 1 для сгруппированных данных. Можно сделать предположения:

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 Приложении 1, таблице 2.
3. На рынке две трети продаж хладагента используется для техобслуживания и одна треть – для заполнения нового 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.

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.

Затем по методу уровня 1a/b проводят ретро-расчет развития банков хладагента от текущего отчетного года к году его введения. 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.

Методология уровня 2a:

- a. учитывает постепенное сокращение использования ХФУ и ГХФУ в зависимости от графика Монреальского протокола и возможных национальных или региональных законов;
- b. определяет типичный заряд хладагента и срок службы оборудования для отдельных субприложений;
- c. 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 для установления банка хладагентов для каждого субприложения, 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. Стадии выбросов (заполнение, эксплуатация, обслуживание и списание) отражены в следующем упрощенном уравнении:

### Уравнение 1

#### Определение выбросов хладагентов с помощью баланса масс

$$\text{Выбросы} = \text{Годовые продажи нового хладагента} - \text{Суммарный заряд нового оборудования} + \text{Первоначальный суммарный заряд списываемого оборудования} - \text{Целенаправленно разрушенное количество}$$

**Годовые продажи нового хладагента** – это количество химического вещества, введенного в сектор хладагентов в 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. *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 обслуживается/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 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.

Последний пункт списка редко бывает востребован в условиях установившегося рынка, он не включен в уравнение 1. При необходимости в уравнение 1 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.

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). Странам, где ГФУ использовался **менее десяти лет, рекомендуется оценивать выбросы с помощью других подходов.**

Уравнение 5 применяется либо к отдельным типам оборудования (субприложениям), либо, ко всему оборудованию КВО в стране (уровень 1b) в зависимости от уровня разгруппирования доступных данных. Если известны разгруппированные данные, то общие выбросы для приложения получают суммированием оценок выбросов, выполненные для каждого типа оборудования и вещества.

При расчетах **уровня 2а, основанного на коэффициентах выбросов**, выбросы хладагентов в году  $t$  от шести субприложений КВО рассчитывают по отдельности. Эти выбросы зависят от следующих параметров:

Е<sub>контейнеры,t</sub> - выбросы от обращения с контейнерами хладагента;

Е<sub>заряд,t</sub> - выбросы, связанные с заливкой хладагента: подсоединение и отсоединение контейнера с хладагентом и заполнение нового оборудования;

Е<sub>срок службы,t</sub> - годовые выбросы от банков хладагентов, связанных с шестью субприложениями, в процессе эксплуатации (летучие выбросы и поломка оборудования) и обслуживания;

Е<sub>конец срока службы,t</sub> - выбросы от удаления в отходы (при списании).

Все эти количества выражены в килограммах и рассчитываются с помощью уравнения 6 для каждого типа ГФУ, используемого в субприложениях.

## **Уравнение 2 Сумма выбросов от всех источников**

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

Выбросы, связанные с **обращением 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 (парообразных и/или жидких), которые остаются в контейнерах после использования.

## **Уравнение 3 Выбросы от обращения контейнеров**

$$E_{\text{контейнеры,}t} = R M t$$

где

Еконтейнеры, t - выбросы от всех контейнеров ГФУ в году t, кг

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

#### Уравнение 4

#### Выбросы от заполненного оборудования

$$\text{Езряд, t} = \text{Mt} \cdot \frac{k}{100}$$

ге

Езряд, t - выбросы от производства/сборки системы в году t, кг

Mt - 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

Выбросы, связанные с подсоединением и отсоединением в процессе обслуживания, включены в уравнение 5.

Количество заряда (Mt) 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. Приложение, таблицу 2), чем при заполнении на месте эксплуатации, где они могут достигать 2%.

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). Для расчета используют следующую формулу:

## Уравнение 5 Выбросы в течение срока службы

$$\text{Есрок службы, } t = Vt \cdot \frac{x}{100}$$

где

Есрок службы,  $t$  = количество ГФУ, улетевшего в процессе эксплуатации системы в год  $t$ , кг

$Vt$  - 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 ( $Vt$ ) 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 Приложении 1, таблице 2.

Количество хладагента выделившегося в атмосферу от списанных систем зависит от количества хладагента, оставшегося в оборудовании на момент списания и от доли извлеченного хладагента. Уравнение 6 предназначено для оценки выбросов при утилизации систем:

## Уравнение 6 Выбросы в конце срока службы систем

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

где

Еконец срока службы,  $t$  - количество ГФУ, выделавшегося в атмосферу при утилизации системы в году  $t$ , кг

$Mt \cdot d$  - 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.

### 2.2. Выбор коэффициентов выбросов

Для расчета по методу уровня 1a и 1 b требуется комбинированный коэффициент выбросов. Поскольку субприложения в рамках КВО характеризуются относительной неоднородностью, то достоверность любого конкретного комбинированного коэффициента

выбросов подвергается 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.

При выборе коэффициента выбросов (метод уровня 2a) 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 используют коэффициенты выбросов по умолчанию Приложение 1, таблицы 2 в которой представлены оценки заряда оборудования, срока службы и коэффициентов выбросов. Нижняя граница диапазонов срока службы и коэффициентов выбросов отражает ситуацию в развитых странах, а верхняя граница каждого указывает на ситуацию в развивающихся странах. Если данные, собранные с мест, невозможно разбить на субприложения, как в Приложении, таблице 2, то по правилам эффективной практики следует воспользоваться помощью эксперта для оценки относительной доли каждого типа оборудования и рассчитать комбинированные коэффициенты выбросов, взвешенные в соответствии с этой относительной долей, как предложено для уровня 1a/b, либо использовать коэффициент выбросов приемлемый для оборудования наиболее распространенных типов.

Для методов уровня 2a и 2b разрабатывают матрицы для каждого субприложения, основанные на типе оборудования с одной стороны и типе хладагента – с другой. Для того оценки числа единиц оборудования для всех поколений, необходимы исторические данные о нетто-потреблении. Ежегодное обновление матриц позволяет пересчитывать все типы выбросов в соответствии с уравнениями 6-8 каждый год.

При сборе национальных данных о деятельности для метода уровня 1 или 2 составители кадастра должны особенно внимательно проводить учет смесей хладагентов. 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 ПГП (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.

## **2.3. 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 учитывается импорт и экспорт химических веществ и оборудования. Этим гарантируется 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**. 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**.

В целом количество годовых продаж рассчитывается 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.

**При упрощенном подходе** для оценки 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 при использовании упрощенного расчета необходимо 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 проследить 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 импортируемого 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.

### 3. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА (ППЗ)

В двух типах оборудования для противопожарной защиты (тушения пожара) используются ГФУ и/или ПФУ в качестве замены галонов: переносное (струйное) оборудование и стационарное (затопляющее) оборудование. ГФУ, ПФУ и, в последнее время, фторкетон используются главным образом в качестве заменителей галонов в затопляющем оборудовании.

Для приложений ППЗ применяется подход А (с коэффициентами выбросов) и подход Б (массово-балансовый подход).

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

Уравнение 7 отражает учет временной зависимости выбросов и определения наиболее пригодного типа данных о деятельности.

#### УРАВНЕНИЕ 7

#### ВРЕМЕННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВЫБРОСОВ ОТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ППЗ

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

и

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

где,

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<sub>t</sub> - потери при извлечении: выбросы агента в процессе извлечения, рециклинга и размещения в отходы на момент изъятия из использования существующего оборудования ППЗ в году *I*, тонны;

Производство<sub>*t*</sub> - количество нового агента (т.е. за исключением рециклированного агента), поставленного для оборудования ППЗ, произведенного в году *I*, тонны;

Импорт<sub>*t*</sub> - количество агента в оборудовании ППЗ, импортированного в году *I*, тонны;  
Экспорт<sub>*t*</sub> - количество агента в оборудовании ППЗ, экспортированного в году *I*, тонны;

Разрушение<sub>*t*</sub> - количество агента в оборудовании ППЗ собранное и разрушенное в году *I*, тонны; *I* = год, для которого делается оценка выбросов (например, 2006, 2007 и т.д.); (*t* = первый год производства и/или использования);

*t* = количество лет, прошедших с первого года производства и/или использования *I*<sub>0</sub> до текущего года *I*.

*Эффективная практика* предусматривает использование уравнения 7 для каждого отдельного парникового газа, применяемого в оборудовании ППЗ. Расчет выбросов следует проводить для каждого года и применять для расчета следующего года.

## 2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Оборудование ППЗ предназначено для выпуска своего первоначального заряда в случае пожара. Последние исследования показывают, что годовые выбросы от затопляющих систем составляют 2% и 1% от запаса установленного оборудования. Для переносных огнетушителей с галоном 1211 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% и 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.**

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.

Страны, которые не производят агенты или системы, при составлении кадастра используют данные о деятельности, предоставленные странами-производителями, либо, при отсутствии свидетельств о наличии экспорта в страну, оценивают 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.

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.

На мировом уровне можно ожидать высокую определенность оценок выбросов, поскольку мировые оценки основаны на производстве и обеспечивают полный материальный баланс. Национальные данные характеризуются более высокой неопределенностью. Небольшая ошибка заложена в самом методе, поскольку он не рассматривает импорт и экспорт заполненных систем. Сравнении отчетов о потреблении галлонов предполагает, что неопределенность оценок выбросов ГФУ/ПФУ будет примерно равна или выше неопределенности, которая наблюдалась для оценок потребления талонов.

В *эффективной практике* проверку контроля качества проводят на основании ссылок на мировые и региональные базы данных для параллельных оценок, которые позволяют делать сопоставления. Дополнительная проверка контроля качества может быть применена, если для определения выбросов в этой категории источников используются методы высокого уровня.

## 4 АЭРОЗОЛИ (ПРОПЕЛЛЕНТЫ И РАСТВОРИТЕЛИ)

Выбросы от аэрозолей обычно происходят 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. Имеется 5 основных субприложений:

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

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. Для оценки выбросов, необходимо знать суммарное количество, первоначально заряженное в продуктовую упаковку (контейнер) до продажи. Выбросы каждого отдельного аэрозоля в году рассчитывают по следующему уравнению:

### УРАВНЕНИЕ 8 МЕТОД ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ

$$\text{Выбросы}_t = St \cdot EF + St-1 \cdot (1 - EF)$$

где

Выбросы<sub>t</sub> - выбросы в году t, тонны

St - количество ГФУ и ПФУ, содержащееся в аэрозольных продуктах, проданных в году t, тонны

St-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 применяется к каждому аэрозолю. При анализе субприложений и отсутствии национальных данных используются мировые или региональные данные о деятельности. Если данные на уровне субприложения невозможно получить, то используют данные о деятельности на уровне приложения и применяют уравнение 8 (уровень 1a).

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. Уравнение 8 учитывает время задержки между датой производства и временем продажи и использования, но необходимо 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.

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. 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.

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.

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.

Расчёт выбросов от аэрозолей следует проводить с использованием одного и того же метода и одних тех же источников данных для каждого года временного ряда.

## 5. РАСТВОРИТЕЛИ (НЕАЭРОЗОЛЬНЫЕ)

ГФУ/ПФУ растворители применяются в четырех основных областях:

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

Выбросы от растворителей считаются мгновенными выбросами, поскольку 100% химических веществ обычно улетает в атмосферу в течение двух лет после первого применения. Для оценки выбросов необходимо знать общее количество каждого вида ГФУ и ПФУ, проданного каждым годом в качестве растворителя. Выбросы ГФУ и ПФУ от использования растворителей в году  $t$  рассчитывается следующим образом.

### Уравнение 9

#### Метод оценки выбросов от использования растворителей

$$\text{Выбросы}_t = St \cdot EF + St-1 \cdot (1 - EF) - Dt-1$$

где

Выбросы<sub>t</sub> - выбросы в году  $t$ , тонны

St - количество растворителей, проданных в году  $t$ , тонны

St-1 - количество растворителей, проданных в году  $t-1$ , тонны

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

Dt-1 - количество растворителей, разрушенных в году  $t-1$ , тонны

Уравнение 9 используется для каждого химического вещества по отдельности и, в зависимости от разгруппирования данных для оценки нетто-потребления каждого химического вещества в субприложении (уровень 2а).

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.

Способ расчета, представленный уравнением 9, применяется для методов уровня 1а и 2а, основанных на коэффициентах выбросов (подход А). Наблюдается тенденция повышения контроля растворяющих сред и необходимость метода 2 возрастает.

В некоторых случаях, могут присутствовать хорошо контролируемые субприложения (например, в прецизионной электронной промышленности), в которых есть коэффициенты выбросов для конкретных процессов. Эти субприложения следует учитывать отдельно от тех приложений растворителей, выбросы от которых по-прежнему рассчитывают с помощью коэффициента по умолчанию. Следует отметить, что уравнение 9 предполагает полные выбросы растворителя в течение двух лет независимо от применяемого коэффициента выбросов в году  $t$ . Здесь 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, извлеченные и затем разрушенные, учитываются, но это нехарактерная практика по причине высокой стоимости этих химических веществ.

**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.

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. В некоторых приложениях, в которых новое оборудование дает низкие выбросы, 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. Наличие в стране или регионе «смеси» систем ручной чистки периодического действия и автоматизированных конвейерных систем чистки может давать очень разные выбросы.

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.

Если 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 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.

Расчёт выбросов сектора растворителей следует проводить с использованием одного и того же метода для каждого года временного ряда.

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  $t+1$ ) одобрено экспертами МГЭИК. 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.

## 6. ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ

ГФУ используются для замены ХФУ и ГХФУ в пенах и особенно в изоляционных материалах. В Приложении 1, таблице 3 представлены вещества, которые используются в настоящее время при производстве пен.

Ниже представлено уравнение для расчета выбросов от пен с закрытыми порами, которое учитывает производство и эксплуатацию пен. Для полной оценки выбросов от этого источника, в эффективной практике включают в уравнение учет потерь при списании и химическом разложении. Получается уравнение:

### Уравнение 10

#### Подход, основанный на коэффициентах выбросов (A) для пен

$$\text{Выбросы}_t = M_t \cdot EF_{FYL} \cdot \text{Ванкт} \cdot EF_{AL} \cdot DL_t - RD_t, \text{ где}$$

Выбросы<sub>t</sub> - 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;

Ванкт - 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 списания, тонны;

$RDt$  - 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.

Большинство процедур списания не приводят к полному выбросу всего оставшегося вспенивателя. Даже при пропускании через открытый автоизмельчитель улетает менее 50% остающегося вспенивателя. Соответственно, банки вспенивателей могут расти вместе с потоками отходов.

Уравнение 10, хотя и предназначено для пен с закрытыми порами (ПЗП), можно применять также для пен с открытыми порами (ПОП). 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 11.

Соответственно, если тип пены не известен, то уравнение 10 следует применять к каждому химическому веществу и каждому большому субприложению при расчете по методу уровня 2а.

Следует отметить, что многие выбросы от изоляционных ПЗП возникают из банков вспенивателей, которые образовались за предыдущие годы потребления. Дополнительной характеристикой кадастров пен является то, что значительная часть выбросов происходит от ПЗП в точке списания или позднее. Следовательно необходимо исследовать практику вывода из эксплуатации и возможную практику по извлечению или разрушению в стране. Методы, которые предполагают, что весь вспениватель выделяется в фазах производства и использования, 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 Приложении, таблицах 5,6 представляют максимальные потенциальные потери. На практике эти выбросы, растянуты на многие годы после списания, если пена остается нетронутой (для среднего размера зерна пенопласта  $> 8$  мм). Таким образом, массово-балансовый подход (подход А) не пригоден для пен, поскольку нет механизма технического обслуживания таких продуктов.

Поскольку ГФУ, которые используются для вспенивания ПОП, улетают мгновенно, то выбросы почти во всех случаях в пенах с открытыми порами 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:

### **Уравнение 11**

#### **Метод расчета выбросов для пен с открытыми порами**

$$\text{Выбросы} = Mt$$

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

Где

Выбросы - выбросы от ПОП в году  $t$ , тонны



$Mt$  - общее количество ГФУ, использованного при производстве новых ПОП в году  $t$ , тонны

Это уравнение применяется 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 относится к продажам однокомпонентных пен. Если однокомпонентные пены применяются в малом количестве, то логично будет вернуться к методу уровня 1а, в котором уравнение 11 используется на уровне приложения.

Выбросы от пен с закрытыми порами происходят в трех точках, которые отражены в уравнении 10:

(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. 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.

## 6.1. ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Наилучший выбор для коэффициентов выбросов метода уровня 2а состоит в разработке и использовании прозрачных и проверенных независимыми экспертами национальных данных, которые получают путем исследования различных типов пен (ПЗП и ПОП). При отсутствии информации на уровне субприложения можно воспользоваться коэффициентами выбросов приведенными в Приложении или Базы данных коэффициентов выбросов. В Приложении, таблицах 5 (Коэффициенты выбросов по умолчанию для ГФУ-134а/ГФУ-152а (субприложения для пен)) и 6 (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, для правильного определения банка веществ, находящихся в оборудовании/продуктах, для этих субприложений.

Некоторые изделия, например, аппараты для охлаждения газа или теплоизолированные кузова автомобилей, характеризуются очень низкими выбросами в период эксплуатации, то целесообразно учитывать только потери при производстве и списании.

Если известны только сгруппированные данные о продаже веществ для ПЗП, а сведения об отдельных типах пен не доступны, то для расчета по методу уровня 1а можно использовать общий коэффициент выбросов по умолчанию из таблицы 5 (Приложение )

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.

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

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.

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. 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.

Составители кадастра в странах, которые импортируют продукты, содержащие ПЗП, должны включить выбросы от этих ввозимых продуктов в общую оценку выбросов.

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 стране. 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 Приложения таблиц 6 и 7.

**Ниже представлено пошаговое описание метода уровня 2а с использованием прокси-данных на основе мировых или региональных данных.**

В секторе пен имеется 16 субприложений. Составитель кадастра решает какие из этих субприложений имеют отношение к страновым условиям, и выполняет 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 химические 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.

В качестве более ограниченного варианта для оценки выбросов от совокупного банка ПЗП страны можно использовать метод уровня 1а, основанный на модели Гамлена (таблица 5). Этот метод 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 минимальны. Однако для регионов,

потребляющих большие объёмы ГФУ в строительстве, рекомендуются методы уровня 2, чтобы не допустить неправильного отнесения потребления, и особенно выбросов, из-за допущений, принятых в модели Гамлена (таблица 5) и усреднения моделей потребления.

Для обеспечения полноты составители кадастра определяют применение ГФУ-вспенивателей в каждом из субприложений в их стране. Предлагаемые методы нечетко описывают оценку смесей. Также как для хладагентов сложность заключается в мониторинге и составлении отчета о деятельности.

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.

## 7. ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

ГФУ и ПФУ представляют широкий спектр газов со свойствами, которые делают их пригодными для множества разнообразных приложений, которые не рассматриваются 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).

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, теоретически новые приложения могут возникать вплоть до окончания периода постепенного отказа от ОРВ в 2040 году. 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 приложений по отдельности может оказаться нецелесообразным. Вместо этого предлагается другие многочисленные 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, то рекомендуется применять только подход А с использованием коэффициентов выбросов (т.е. уровень 1а и/или уровень 2а).

Эффективная практика (высокоэmissionsные) 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 12** **Оценка источников мгновенных выбросов от других приложений**

$$\text{Выбросы}_t = St \cdot EF + St-1 \cdot (1 - EF), \text{ где}$$

Выбросы<sub>t</sub> - выбросы в году t, тонны

St - количество ГФУ и ПФУ, проданных в году t, тонны

St-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.

Как правило, для низкоэmissionsных приложений характерна намного более низкая интенсивность потерь. Если необходимые данные известны, то для учета приложений с пониженной интенсивностью утечек потребуются 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 13** **Оценка выбросов от низкоэmissionsных выбросов 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**

Коэффициенты выбросов для субприложений с мгновенными выбросами подчиняются тем же критериям выбора, что и для растворителей и аэрозолей. Коэффициенты выбросов для низкоэmissionsных 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.

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.

**Таблица 1**  
**Смеси (многие из которых содержат ГФУ и/или ПФУ)**

Смесь	Компоненты	Состав (%)
R-400	ХФУ-12/ХФУ-114	Подлежит уточнению
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 (диметиловый 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-12	(75.0/25.0)

R-502	ГХФУ-22/ХФУ-115	(48.8/51.2)
R-503	ГФУ-23/ХФУ-13	(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)
† R-400 может иметь различные пропорции ХФУ-12 и ХФУ-114. Состав следует уточнить, например R-400 (60/40).		

**Таблица 2**  
**Оценки<sup>1</sup> заряда, срока службы и коэффициентов выбросов для систем кондиционирования воздуха и охлаждения**

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



воздуха			0,5		
<p>1 Использована информация из отчета UNEP FTOC Reports (UNEP-FTOC, 1999; UNEP-FTOC, 2003).</p> <p>2, 3 Нижнее значение - для развитых стран и верхнее значение - для развивающихся стран</p> <p>4 Нижняя граница (0%) означает, что в некоторых странах не практикуют извлечение.</p> <p>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.</p>					

**ТАБЛИЦА 3**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГФУ для ВСПЕНИВАНИЯ (ВЫБРОСЫ ОТ ПЕНЫ ПРЕДСТАВЛЕНЫ для ГАЗОВ-ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОРВ)**

Тип пор	Субприложение	Альтернативы ГФУ-пенообразователям			
		ГФУ-134a	ГФУ-152a	ГФУ-245Га	ГФУ-365г& (+ ГФУ-227ea)
ОТ к р ы т ы Е	ПУ <sup>a</sup> эластичные пены				
	ПУ эластичные формованные пены				
	ПУ пены в виде цельной оболочки	</		</	
	ПУ однокомпонентные пены	</	</		
3 А К Р Ы т ы Е	ПУ сплошные панели	</		</	</
	ПУ составные панели	</		</	</
	ПУ пены для электроприборов	</		</	</
	РО пены, формируемые методом впрыска	V*		*	*
	ПУ сплошные блоки			</	</
	ПУ составные блоки			</	</
	ПУ сплошной ламинат			</	</
	ПУ распыляемая пена			*	*
	ПУ труба-в-трубе	*		*	*
	Экструдированный полистирол	*	*		
	Фенольный блок			</	</
	Фенольный ламинат			</	</
* ПУ - полиуретановый					

**ТАБЛИЦА 4**  
**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: Oat1ep <i>et al.</i> (1986).	

**ТАБЛИЦА 5**  
**КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ по УМОЛЧАНИЮ для ГФУ-134А/ГФУ-152А (СУБПРИЛОЖЕНИЯ для ПЕН) (TRCC/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 <sup>a</sup>	50	95	2,5	0
Экструдированный полистирол — ГФУ-134а	50	25	0,75	37,5
Экструдированный полистирол — ГФУ-152а	50	50	25	0
Экструдированный полиэтилен <sup>a</sup>	50	40	3	0
Источник: <sup>a</sup> АвЪйга и :ей8 (2004), цитата из ШЕР РТОС Керойв (ШЕР-РТОС, 1999; ШЕР-РТОС, 2003). <sup>b</sup> Уо и Ра,ие1 (2004): Ап Еуа1гаийоп оГТЪетта! Сопс1ис1ш1у оуег йте иг Ех1гайей Ро1у8(угепе Роатв Ыюуп шЙ! НРС-134а апй НСРС-142Ъ				

**ТАБЛИЦА 6**  
**КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ по УМОЛЧАНИЮ для ГФУ-245А/ГФУ-365МРС/ГФУ-227ЕА**  
**(СУБПРИЛОЖЕНИЯ для ПЕН)**

Приложения ГФУ-245а/ГФУ-365гГс	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: "Авэйга и 1еЩ( (2004), цитата из ШЕР РТОС КероПв (ЩЕР-РТОС, 1999; ШЕР-РТОС, 2003).