



Руководство по Кигалийской поправке к Монреальскому протоколу



ОЗОНОВЫЙ ЦЕНТР КЫРГЫЗСТАНА
г. Бишкек, ул. Медерова 42, каб. 311
тел.: +996 (312) 900 201
факс: +996 (312) 900 204
www.ozonecenter.kg



Бишкек 2018

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ОЗОНовый ЦЕНТР КЫРГЫЗСТАНА

**Руководство по Кигалийской
поправке к Монреальскому
протоколу**

Бишкек 2018

Руководство по Кигалийской поправке к Монреальскому протоколу: г. Бишкек, 2018 г., - 71 с.

Данное руководство посвящено актуальным на сегодняшний день проблемам предотвращения глобального потепления и сокращения использования озоноразрушающих веществ. В руководстве приводятся цели и задачи Кигалийской поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой. Особое внимание уделено вопросам разработки стратегии сокращения потребления гидрофторуглеродов (ГФУ), также описывается процесс реализации Кигалийской поправки на национальном уровне.

Руководство адресовано государственным органам, ответственным за выполнение обязательств Кыргызской Республики по Монреальскому протоколу, предприятиям и организациям по импорту/экспорту хладагентов, широкому кругу специалистов, работающих в области монтажа, технического обслуживания кондиционеров, холодильного оборудования и других применений ГФУ, а также преподавателям и студентам технических вузов и профессиональных училищ.

Содержание

Введение	4
Глава I. Текущее применение ГХФУ и ГФУ	8
Глава II. ПГП, CO ₂ (экв.) и корзина ГФУ	12
Глава III. Жидкости и технологии с низким ПГП	15
Глава IV. Базовые линии и график сокращения ГФУ	22
Глава V. Дальнейшие шаги: стратегия сокращения ГФУ	24
Глава VI. Дальнейшие шаги: законодательство и системы администрирования	28
Глава VII. Дальнейшие шаги: заинтересованных сторон	32
Глава VIII. Технические вопросы: высокие температуры окружающей среды	34
Глава IX. Технические вопросы: Огнеопасность	37
Глава X. Препятствия, мешающие успешному осуществлению	42
Глава XI. Взаимодействие с прочими инструментами политики	47
Глава XII. Выгода от быстрых действий	50
Глава XIII. Вещества не регулируемые Монреальским протоколом	53
Глава XIV. ПГП смесей хладагентов с точки зрения Кигайлийской поправки	55
Глава XV. Тенденции хладагентов в мобильном кондиционировании	57
Глава XVI. Применение ГФУ в системах пожаротушения	60
Глава XVII. Стратегия сокращения: как влияет выбор газа	62
Глоссарий и ссылки	67
Часть А: Свойства жидкостей	67
Часть В: Прочие термины, примененные в руководстве	68
Часть С: Ссылки и источники	70

Введение

В октябре 2016 года Кигалийская поправка была принята всеми Сторонами Монреальского протокола. Кигалийская поправка вводит контроль над будущим производством и потреблением гидрофторуглеродов (ГФУ) согласно Протоколу и вносит важный вклад в борьбу с изменением климата. Контроль над производством и потреблением ГФУ увеличит выгоды для климата, уже достигнутые Монреальским протоколом посредством поэтапного выведения озоноразрушающих веществ (ОРВ), включая ХФУ и ГХФУ.

Фторуглероды, включая ГФУ, содержат большинство наиболее мощных парниковых газов. Выброс 1 кг определенных фторуглеродов обычно от 1000 до 10.000 раз хуже выброса 1 кг CO₂, с точки зрения воздействия на глобальное потепление. Доказано, что применение заменителей ГФУ на ключевых рынках конечных потребителей, например, холодильников и кондиционеров воздуха – это один из самых рентабельных способов сокращения выбросов парниковых газов. В условиях действия Кигалийской поправки глобальное потребление ГФУ будет сокращено приблизительно на 85% до 2050 года. Это сокращение глобального потребления ГФУ может сократить глобальное потепление на 0,5 градуса по Цельсию.

ПГП и ОРП распространенных хладагентов			
Большинство распространенных фторуглеродов являются мощными парниковыми газами			
Тип	Газ	ПГП ¹	ОРП ²
ОРВ	ХФУ-12	10 900	1.0
	ГХФУ-22	1 810	0,055
ГФУ	ГФУ-404А	3 922	0
	ГФУ-410А	2 088	0
	ГФУ-134а	1 430	0
	ГФУ-32	675	0
ГФО	ГФО-1234yf	4	0
Натуральные	Пропан	3	0
	CO ₂	1	0

ГФУ являются неозоноразрушающими веществами, впервые внедренными в 1990 гг. в качестве альтернативы ХФУ и ГХФУ. Рост применения ГФУ был стимулирован срочной потребностью в рентабельных альтернативах ОРВ. Применению ГФУ способствовало быстрое выведение ОРВ и помогло защитить хрупкий озоновый слой Земли. Однако высокий потенциал глобального потепления (ПГП) у ГФУ является важным недостатком и следует приложить все усилия для использования не-ОРВ альтернатив с низким воздействием на климат.

Следует отметить, что у ХФУ еще более высокий ПГП, чем у ГФУ. Выведение ХФУ

производилось для защиты озонового слоя, но оно имело очень положительный побочный эффект с точки зрения сокращения воздействия на изменение климата. С целью закрепления этого успеха, Стороны Монреальского протокола пришли к соглашению о сокращении ГФУ в качестве следующего важного шага.

Какие рынки затронуты?

Самый большой рынок ГФУ – это охлаждение, кондиционирование воздуха и тепловые насосы (RACHP). Большинство применений RACHP могут быть затронуты Кигалийской поправкой. Например, охлаждение супермаркетов, кондиционирование воздуха в зданиях и автомобилях. Будут затронуты и другие рынки – производство изолирующей пены, аэрозолей и оборудования для пожаротушения.

Как построен процесс сокращения потребления ГФУ?

Цель сокращения – содействие применению альтернатив с низким ПГП и сокращение потребления и выбросов ГФУ с высоким ПГП. Для того, чтобы отдельные Стороны могли приспособиться к сокращению, данный процесс будет строиться по принципу «корзины». Прогресс измеряется с точки зрения сокращения общего «тоннажа в CO₂ эквиваленте» всех потребленных ГФУ. Это благоприятствует применению газов с низким ПГП и герметичных

¹ ПГП = потенциал глобального потепления. ПГП, используемые в руководстве, взяты из исправленного и дополненного текста Монреальского протокола, Приложения А, С и F, основанные на IV отчете РКИК ООН за 2007 год, и являются столетними данными.

² ОРП = озоноразрушающий потенциал.

технологий. Однако это не требует особых технических решений и не предотвращает использование газов с высоким ПГП там, где нет рентабельной альтернативы.

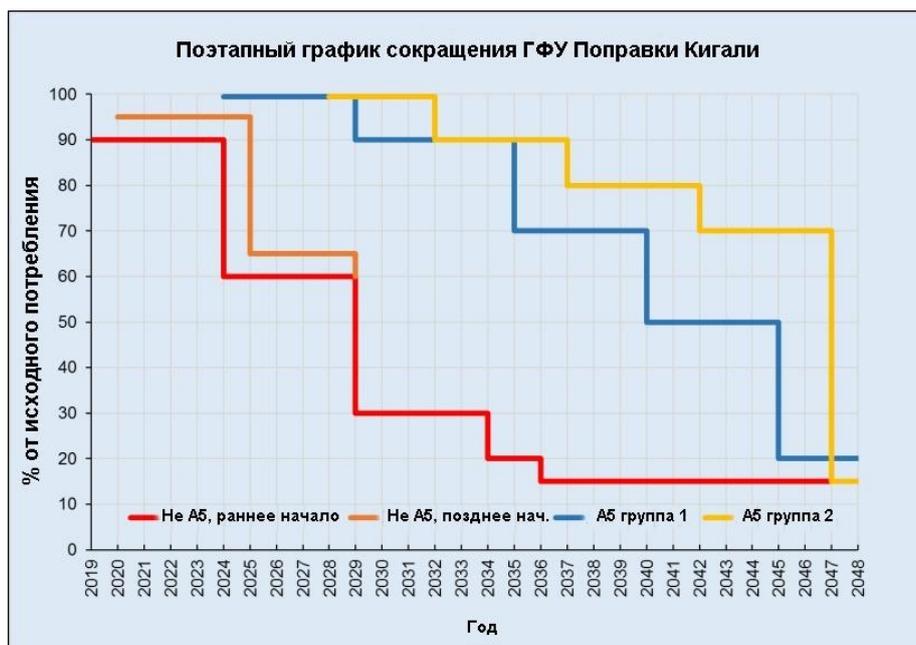
Имеются ли на рынке альтернативы с низким ПГП?

В некоторых секторах рынка альтернативы с низким ПГП уже широко применяются. Например, в сотнях миллионов бытовых холодильниках применяется углеводородный хладагент. Рынок автомобильных кондиционеров воздуха недавно начал масштабный переход с ГФУ – с конца 2017 года более 10 млн. автомобилей будут применять альтернативу с низким ПГП. На некоторых рынках ситуация более сложная и может потребоваться остаточное использование ГФУ с высоким ПГП, поэтому Кигалийская поправка выступает за сокращение, а не выведение и позволяет разным группам стран применение гибкого подхода.



Каков график сокращения ГФУ?

Согласно Кигалийской поправке, график сокращения различен для 4 отдельных страновых групп. Большинство (развитых) стран не-5 статьи начнут сокращение к 2019 году и должны достичь 85% сокращения от базового потребления к 2036 году. Страны 5 статьи поделены на 2 группы и будут руководствоваться замедленным графиком, начиная с замораживания либо в 2024, либо в 2028 гг. Заключительные меры по сокращению в странах 5 статьи предусмотрены или в 2045, или в 2047 гг.



Какие дальнейшие шаги должны предпринять Стороны?

Все Стороны должны предпринимать активные шаги по выполнению Кигалийской поправки начать планирование сокращения потребления ГФУ. Действия, требуемые отдельными странами, приходятся на несколько разных сфер, а именно:

- Разработка национальной стратегии по достижению целевых показателей сокращения наиболее практичным и рентабельным способом (например, какие сектора рынка должны действовать заблаговременно, а каким можно подождать дальнейшего развития технологии).
- Подготовка и применение соответствующего законодательства (например, ратификация Кигалийской поправки и принятие законодательства по контролю над применением ГФУ).

- Внедрение надлежащих систем администрирования на национальном уровне (например, по мониторингу и отчетности потребления ГФУ и лицензированию производство и импорт ГФУ).
- Взаимодействие с соответствующими заинтересованными сторонами в помощь разработке и внедрения национальной стратегии сокращения ГФУ.

Некоторые технические вопросы: Переход на альтернативы с низким ПГП сопряжен с техническими проблемами в некоторых применениях ГФУ. Важно знать об этих проблемах и об усилиях на международном уровне по их решению. Двумя актуальными вопросами являются:

- **Эксплуатация оборудования RACHP при высокой температуре окружающего воздуха (НАТ).** Крайне высокие температуры окружающего воздуха в некоторых странах создают технические проблемы при разработке и эксплуатации систем RACHP.
- **Применение огнеопасных альтернатив.** Некоторые альтернативы с низким ПГП огнеопасны (и приходят на замену ГФУ с высоким ПГП, которые неогнеопасны).



Препятствия на пути сокращения ГФУ: Имеются различные препятствия, затрудняющие сокращение ГФУ. Важно знать о наиболее важных из них во время разработки плана по выполнению Кигалийской поправки:

- Отсутствие жидкостей и технологий с низким ПГП.
- Отсутствие навыков у техников и переподготовки.
- Ненадлежащие правила безопасности и стандарты.

Взаимодействие с прочими мерами по политике: Кигалийская поправка не должна рассматриваться в отдельности. Она создает важные взаимосвязи с прочими мерами по политике:

- Связи между существующими планами выведения ГХФУ и новыми планами во избежание ГФУ с высоким ПГП. Эти цели могут противоречить друг другу и должны рассматриваться как один пакет мер. Возможны значительные финансовые и экологические преимущества от «скачка» с ГХФУ на альтернативы с низким ПГП, полностью исключая применение жидкостей с высоким ПГП.
- Связи между планом по сокращению ГФУ и более масштабной национальной политикой изменения климата. Есть хорошие возможности установления контактов с другими политиками, занимающимися вопросами изменения климата и увеличение сокращения выбросов ГФУ, включенных в Намеченный вклад, определенный на национальном уровне (Intended Nationally Determined Contribution).
- Признание выбросов, вызванных энергетикой, из оборудования, на котором отразилась Кигалийская поправка. Особенно важно, чтобы любой переход на альтернативы с низким ПГП не мешал усилиям по повышению энергоэффективности в холодильном деле и кондиционировании воздуха.

Выгода от быстрых действий:

Сокращение ГФУ создаст значительные экологические выгоды и стимулирует многие инновации и совершенствование конструкций.

Озоновый Центр Кыргызстана подготовил набор в Руководстве о Кигалийской поправке к Монреальскому протоколу. Они предназначены для лиц, формулирующих политику и заинтересованных лиц в данной отрасли, в помощь успешному выполнению глобального сокращения производства и потребления ГФУ. Руководства будут регулярно обновляться, и доступны для просмотра и скачивания на вебсайте Озонового Центра: www.ozonecenter.kg



Помимо нижеперечисленных Руководств, на этом вебсайте также представлены ссылки на прочие полезные материалы, связанные с Кигалийской поправкой.

Глава	Заглавие
1	Кигалийская поправка. Введение.
2	Текущее применение ГХФУ и ГФУ
3	ПГП, CO ₂ (экв.) и корзина ГФУ
4	Жидкости и технологии с низким ПГП
5	Базовые линии и график сокращения ГФУ
6	Дальнейшие шаги: стратегия сокращения ГФУ
7	Дальнейшие шаги: законодательство и системы администрирования
8	Дальнейшие шаги: вовлечение заинтересованных сторон
9	Технические вопросы: высокие температуры окружающей среды
10	Технические вопросы: огнеопасность
11	Препятствия, мешающие успешному осуществлению
12	Взаимодействие с прочими инструментами политики
13	Выгода от быстрых действий
14	Глоссарий терминов и прочие источники/справочники

Глава I. Текущее применение ГХФУ и ГФУ

Фторуглероды обладают свойствами, пригодными для множества применений. Однако они обладают также неблагоприятными для окружающей среды свойствами, особенно, относящимися к разрушению озонового слоя и изменению климата. Это привело к процессу поэтапного выведения озоноразрушающих веществ (ОРВ), а в последнее время и к сокращению гидрофторуглеродов (ГФУ) с высоким ПГП. Различные гидрофторуглероды и их смеси имеются в продаже на пяти основных рынках:

1. Хладагенты в RACHP (охлаждение, кондиционирование воздуха, тепловые насосы).
2. Распыляющие вещества в аэрозолях.
3. Вспенивающие агенты для производства изолирующей пены.
4. Противопожарные жидкости.
5. Растворители.

Относительные масштабы этих рынков значительно изменились за последние 25 лет. До признания озоновой проблемы больше всего ХФУ применялись в аэрозолях. Рынок растворителей также был значительным в те времена. Во время выведения ХФУ, структура рынка изменилась, и большие сегменты рынка аэрозолей и растворителей перешли на нетрадиционные альтернативы (НИК). Рынок RACHP относительно вырос на большинстве применений ХФУ и ГХФУ, перейдя на альтернативы ГФУ. До разработки стратегии сокращения применения ГФУ, важно разобраться в основных секторах и подсекторах рынка, в которых применяется и ГХФУ, и ГФУ.

Переход на жидкости с нулевым ОРП и низким ПГП:

По мере того, как глобальное сообщество начало осознавать озоновые и климатические проблемы и реагировать на них, пользователи фторуглеродов прошли через 4 разных поколения продукции.

- **1 поколение: 1940-1990; господство ХФУ.** ХФУ были разработаны химиками в 1930-х годах и получили быстрое признание и применение в различных отраслях, особенно, в охлаждении и кондиционировании воздуха. Будучи нетоксичными и неогнеопасными, они стали очень популярными и к 1960-м годам стали господствующим хладагентом во многих применениях. Потребление возросло на других рынках, например, в аэрозолях, растворителях и вспенивании.
- **2 поколение: 1990-2010; рост применения ГХФУ.** Решение, принятое для озоновой проблемы в ряде применений, заключалось в переходе с ХФУ на некоторые ГХФУ. ГХФУ также наносят ущерб озоновому слою, но являются гораздо более слабыми ОРВ, чем ХФУ. ГХФУ используются только в качестве «временного» решения; они должны быть выведены до 2030 года в странах 5 статьи.
- **3 поколение: 1995-2020; ГФУ становятся господствующими.** ГФУ не использовались до 1990 года, так как их производство стоило дороже, чем производство ХФУ и не имели выгод до контроля ОРВ по Монреальскому протоколу. Для многих применений ХФУ, переход на ГФУ был менее дорогостоящим решением, так различные ГФУ стали очень популярны в странах не-5 статьи.
- **4 поколение: с 2010 года; жидкости с низким ПГП.** Пользователи ГФУ начали поиск альтернативы с низким ПГП. Различные нетрадиционные (НИК) хладагенты, например, углеводороды, CO₂ и аммиак поступают на некоторые рынки, хотя определенные их свойства неидеальны для всех применений (например, высокая огнеопасность углеводородов). Производители углеводородов внедряют различные альтернативы, включая новые гидрофторолефины (ГФО).

	ОРП	ПГП
1 поколение	Очень высокий	Очень высокий
2 поколение	высокий	высокий
3 поколение	0	высокий
4 поколение	0	низкий / очень низкий

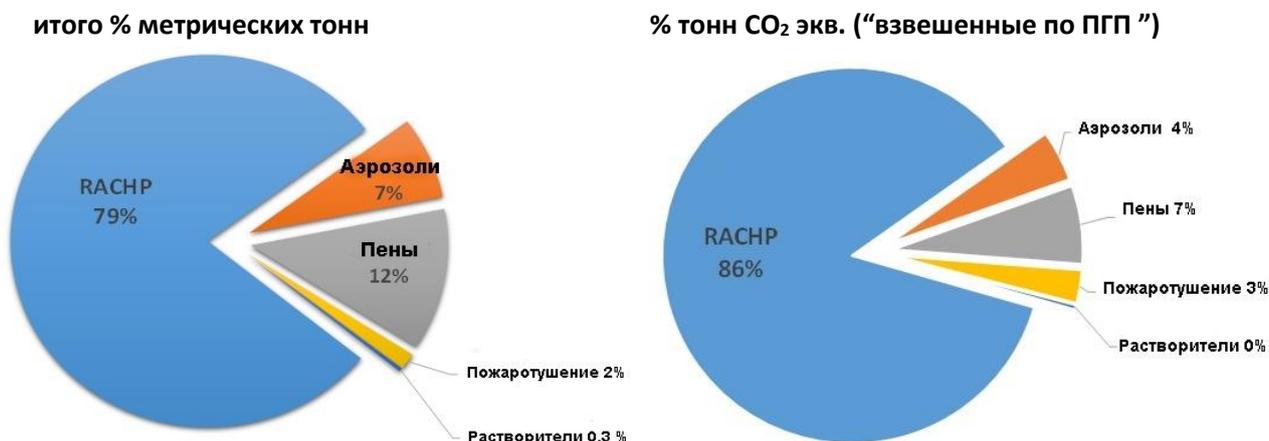
Раздельное применение на основных рынках:

На Рис. 1.1 показан приблизительное разделение в глобальных продажах ГХФУ и ГФУ в 2012 году, взвешивку по основным рынкам. Используются данные за 2012 год так как они

приходятся на год, когда использование жидкостей четвертого поколения имело мало влияния.

Господство рынка RACHP очевидно. На диаграмме слева раздельное потребление ГХФУ плюс ГФУ в метрических тоннах. Диаграмма справа «взвешена по ПГП» и потребление выражено в тоннах CO₂ эквивалента. Рынок RACHP еще более доминирует на правой диаграмме, потому что здесь используются ГФУ с особо высоким ПГП, например, R-404A и R-410A, а аэрозоли и пены используют ГФУ с низким ПГП.

Рис. 1.1 Рынки, применяющие ГХФУ и ГФУ, 2012 год



Важность подсекторов рынка:

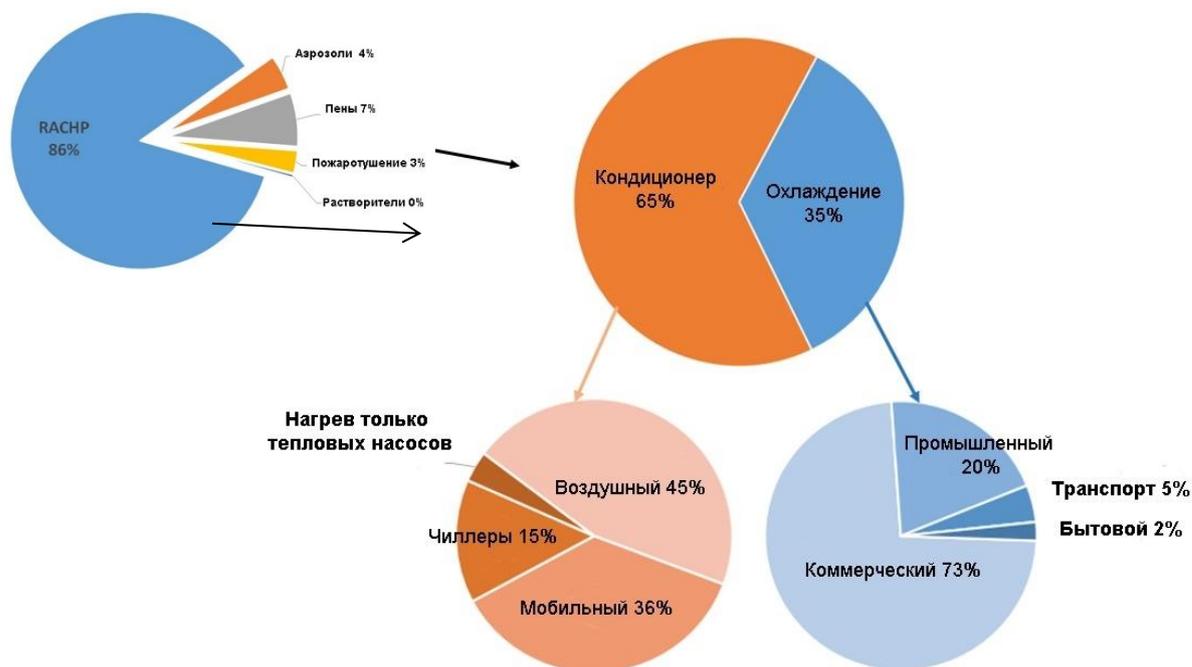
Для понимания того, как те или иные фторуглероды или их смеси отбираются для определенного применения, важно осознать, что основные рынки, показанные на Рис. 1.1 состоят из множества подсекторов, влияющих на выбор применяемых углеводородов. Например, на рынке RACHP типы применяемого оборудования главным образом опирается на тот же технический процесс – цикл парокомпрессии. Однако рабочая температура может иметь значительные перепады в различных подсекторах рынка. Температура испарения хладагента приведена ниже:

- -40°C для замораживания мороженого.
- 0°C для хранения замороженных продуктов питания.
- +10°C для кондиционирования воздуха.
- +30°C для теплового насоса.

Оптимальные термодинамические свойства для каждого из этих применений весьма различны, поэтому при данных температурах выбираются различные хладагенты. Габариты и расположение оборудования могут влиять на выбор жидкости. Большая промышленная система охлаждения может применять такой хладагент, как аммиак (токсичный и слегка огнеопасный), а для малоразмерного бытового кондиционера воздуха в идеальном случае требуется нетоксичная и неогнеопасная жидкость.

Цифры на обороте показывают разбивку комбинированного применения ГХФУ и ГФУ в различных подсекторах самых крупных рынков. Это глобальные усредненные показатели. Реальная разбивка зависит от страны. Например, размеры рынка кондиционеров воздуха будут больше, чем показано на Рис. 1.2 в очень жарких страна. Понимание разбивки в применениях в отдельно взятой стране – очень важный шаг при разработке стратегии сокращения ГФУ.

Рис. 1.2 Рынки RACHP, применение ГХФУ и ГФУ, 2012 год, взвешенное по ПГП



На Рис. 1.2 показано, как рынок RACHP может быть разделен между кондиционированием воздуха и охлаждением, и далее, на подсектора (например, торговое охлаждение). Для понимания этих факторов, влияющих на выбор определенного хладагента, зачастую нужно подразделять рынки RACHP еще глубже, учитывая тип и габариты оборудования. Это показано на Рис. 1.3 и 1.4 и в Вставке №1.1 по торговое охлаждению и Вставке №1.2 по кондиционированию воздуха.

Вставка 1.1 Торговое охлаждение

Торговое охлаждение главным образом используется в розничной продовольственной торговле и общественном питании. Как показано на Рис. 1.3, этот сектор может подразделяться на три подсектора в зависимости от размеров и конструкции. Количество необходимого хладагента показано на нижеприведенной таблице. Отдельно стоящие системы имеют заводскую герметизацию, практически не дают утечки и имеют очень малый заряд хладагента. Это позволяет выбирать широкий ассортимент хладагентов, включая огнеопасные разновидности. Централизованные системы наиболее энергосберегающие, но большой заряд хладагента и высокий уровень утечек ограничивают выбор хладагентов неогнеопасными разновидностями.

Подсектор	Типичный заряд хладагента, кг
Отдельный	0,1 - 0,5
Конденсатор	5 - 10
Централизованные	50 - 200

Рис. 1.3 Подсектора холодильных рынков

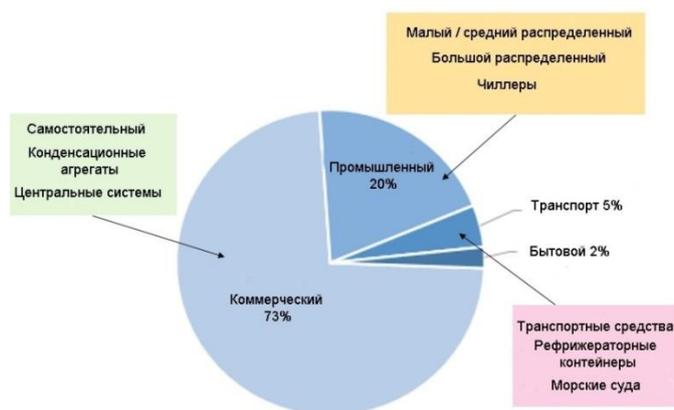
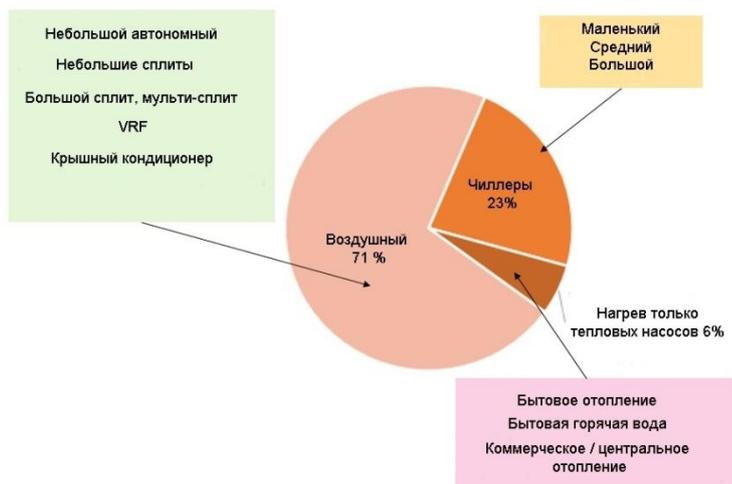


Рис. 1.4. Подсектора рынков кондиционирования воздуха и тепловых насосов



Вставка 1.2. Кондиционирование воздуха в зданиях

Есть много конструкторских решений для кондиционирования воздуха в зданиях от небольших систем, охлаждающих одну малую комнату, до водяных чиллеров, охлаждающих большие многоэтажные здания или целые кварталы.

В водяных чиллерах заряд хладагента большой, но оборудование обычно находится в труднодоступном месте, т.е., в иашинном отделении и на крыше. Это позволяет использовать широкий выбор хладагентов, включая огнеопасные жидкости, несмотря на большие габариты.

В сплит-системах и системах VRF* хладагент поступает в охлаждаемую комнату, что затрудняет применение огнеопасных хладагентов, особенно в системах VRF, так как она заправлены большим количеством хладагента.

Подсектор	Типичный заряд хладагента, кг
Малые сплиты	0,5-3
VRF	20-60
Водяные чиллеры	50-500

Рис. 1.5 Подсектора рынка аэрозолей и пенообразования



Вставка 1.3 Аэрозоли

С начала выведения ХФУ, большинство аэрозолей теперь производятся с огнеопасным углеводородом в качестве распыляющего вещества. ГФУ используются как распыляющие вещества в случаях, когда дешевые углеводороды нельзя применять. В дозированных ингаляторах ГФУ используется для доставки лекарства при легочных заболеваниях, например, астмы. Различные технические и новые аэрозоли (например, смазочные и воздухоудовки) требуют неогнеопасного распыляющего вещества и сейчас используют ГФУ.

Вставка 1.4 Пенная изоляция

Многие страны 5 статьи все еще используют ГХФУ для производства пенной изоляции. Для больших предприятий по производству ПУ-пены зачастую рентабельно использовать углеводороды. Там, где огнеопасные вспенивающие агенты нельзя использовать, внедряются различные ГФУ, например, ГФУ-245fa. Например, значительная часть рынка ПУ-пены – распылительная пена, для зданий на месте – для распылительной пены нужно неогнеопасное распыляющее вещество.

Глава II. ПГП, CO₂ (экв.) и корзина ГФУ

ПГП, CO₂ (экв.) и корзина ГФУ. Успешность достижения целевых показателей сокращения ГФУ согласно Кигалийской поправке будет измеряться в тоннах **CO₂ эквивалента**. Важно, чтобы политические деятели и заинтересованные стороны в промышленности понимали, как вычисляется этот параметр и как позволяет проявлять гибкий подход к сокращению ГФУ в каждой стране. Для вычисления тонн CO₂ эквивалента необходимо знать ПГП (потенциал глобального потепления) каждого соответствующего газа.

Что такое ПГП? Потенциал глобального потепления (ПГП) – это мерило относительного воздействия различных газов на глобальное потепление. ПГП показывает количество тепла, уловленного 1 тонной газа, относительно количества тепла, уловленного 1 тонной CO₂, за определенный период. CO₂ был избран Межправительственной комиссией по изменению климата (IPCC) в качестве эталонного газа и его ПГП принят за единицу. Большинство ГХФУ и ГФУ обладают ПГП в тысячи раз превосходящий ПГП CO₂. Например, у ГФУ-134а ПГП равен 1430. Это означает, что выброс 1 тонны ГФУ-134а внесет такой же вклад в глобальное потепление, как выброс 1430 тонн CO₂.

Почему у одного и того же газа различные значения ПГП? В разных изданиях не всегда указаны те же самые величины ПГП для одного и того же газа. Для этого есть две основные причины:

- ПГП может быть определен для измерения воздействия на разных временных отрезках: 20, 100 или 500 лет. В результате для каждого временного отрезка получаются разные величины ПГП.
- Имеется неопределенность по поводу наилучшей величины ПГП, присваиваемой каждому газу. Основным источником данных о ПГП являются Отчеты IPCC. Величины ПГП, опубликованные IPCC, обновляются на протяжении последних 20 лет.

ПГП, использованные в Кигалийской поправке: В Кигалийской поправке согласован стандартный набор величин ПГП для отчетности по потреблению и производству ГФУ. Величины ПГП для ГХФУ и ГФУ указана в Приложении С и Приложении F Монреальского протокола и они основаны на столетнем ПГП в IV Отчете IPCC.

Некоторые ГХФУ и ГФУ используются как чистые жидкости, например, ГФУ-134а в различных применениях. Однако многие из самых распространенных ГФУ являются смесями двух или более отдельных молекул ГФУ. ПГП смеси является взвешенной усредненной величиной ПГП компонентов смеси. См. примеры вычисления ПГП смеси в Вставке 2.1.

Вставка 2.1 Вычисление ПГП для смеси

Широко применяется смесь R-404A. Она состоит из:

52% ГФУ-143а + 44% ГФУ-125 + 4% ГФУ-134а

ПГП: ГФУ-143а: 4470 ГФУ-125: 3500 ГФУ-134а: 1430

ПГП смеси = 52% * 4470 + 44% * 3500 + 4% * 1430

= 3922

Группа	Жидкость	Стандартная величина ПГП в Монреальском протоколе
ГФУ	ГФУ-134а	1 430
	ГФУ-227еа	3 220
ГФУ смеси	R-404A	3 922
	R-410A	2 088
ГХФУ	ГХФУ-22	1 810
	ГХФУ-141b	725

ПГП для ГХФУ важны, так как они составляют часть базового потребления страны

В таблице показаны величины ПГП, которые следует использовать для самых распространенных ГФУ и ГХФУ. Таблица в конце настоящей главы содержит подробный перечень величин ПГП для всех важных молекул и смесей.

Что такое тонны CO₂ эквивалента?

Тонны CO₂ эквивалента это взвешенные по ПГП количества газа.

Их зачастую называют тоннами CO₂-экр. или тоннами CO₂.

Тонны CO₂ эквивалента вычисляются умножением массы газа (в тоннах) на ПГП (потенциал глобального потепления) этого газа.

Измерение сокращения ГФУ для «корзины» газов:

Использование параметра тонны CO₂-экр.

для измерения прогресса в сокращении ГФУ делает возможным применение единого набора целевых показателей сокращения к целой корзине ГФУ. Корзина подконтрольных ГФУ перечислена в Приложении F Монреальского протокола вместе со стандартными величинами ПГП. Целевые показатели производства и потребления заданы в тоннах CO₂-экр. и применяются к всеобщему использованию всей корзины ГФУ.

Этот метод позволяет каждой стране планировать сокращение так, чтобы наилучшим образом соответствовать местным условиям. Не существует директивных требований прекращения применения определенных молекул ГФУ – это совокупная цель для всех ГФУ, измеренных в тоннах CO₂-экр., которой следует достичь. Что поощряет использование альтернатив с низким ПГП, но позволяет продолжать использование малых количеств газов с высоким ПГП на рынках, где нет рентабельной альтернативы.

Базовая линия для вычислений сокращения ГФУ основана на сочетании потребления ГФУ и ГХФУ. Базовое количество должно также рассматриваться как корзина газов с величинами ПГП для ГХФУ, используемое для вычисления их тоннажа в CO₂-экр.

Спектр ПГП: На Рис. 2.1 показан спектр ПГП для ГФУ, ГХФУ и нетрадиционных (НИК) жидкостей, с использованием поясов ПГП, указанных Группой технико-экономической оценки Монреальского протокола. Полосы не являются общепринятыми, но помогают показать смесь жидкостей, которая может быть использована в будущем.

Самые распространенные ГХФУ и ГФУ³ имеют ПГП в диапазоне 1400-4000. Средневзвешенный ПГП этих ГХФУ и ГФУ около 2000.

Для достижения 80%-85% сокращения потребления ГФУ посредством Кигалийской поправки, потребуется использовать ГФУ со средним ПГП около 200-300. Как показано на Рисунке, есть различные «ультра-низкие» ПГП с величинами ниже 30. Вероятно, в будущем будет значительное потребление газов с ультра-низким ПГП и

некоторое потребление газов со средним ПГП и ограниченное применение газов с высоким ПГП, так, где нет технических альтернатив.

Вставка 2.2: Вычисление тонн CO₂ эквивалента

Например, тонны CO₂ эквивалента для 100 кг ГФУ-404А вычисляются так:

$$\text{CO}_2 \text{ экв.} = \text{масса (в тоннах)} \times \text{ПГП}$$

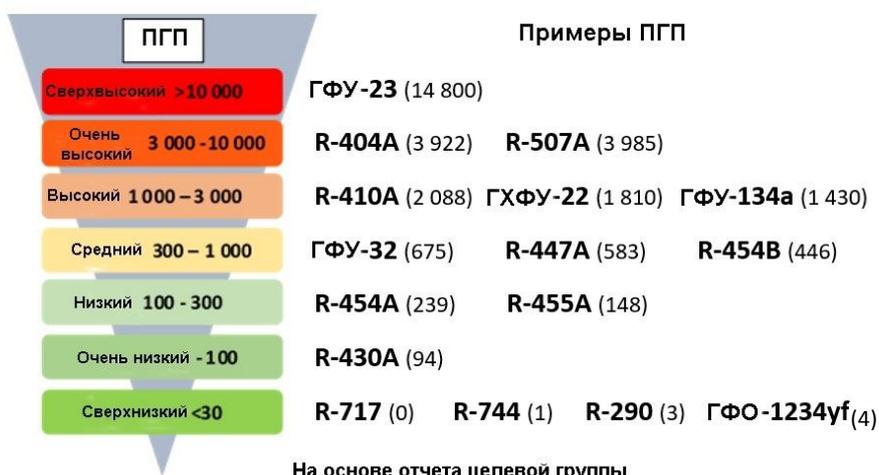
$$\text{Масса} = 100/1\,000 = 0,1 \text{ тонн}$$

$$\text{ПГП R-404A} = 3922$$

$$\text{Отсюда: } 100 \text{ кг R-404A это } 0,1 \times 3922 \text{ тонн CO}_2\text{e}$$

$$= 392,2 \text{ тонн CO}_2\text{-экр.}$$

Рис. 2.1



³ На ГФУ-134а, R-410А, R-404А и ГХФУ-22 приходится 90% мирового потребления ГФУ и ГХФУ.

Таблица величин ПГП:

В таблицах приведен подробный перечень ПГП* разных жидкостей, на которых отразится Кигалийская поправка. Цветовая кодировка основана на Рис.2.1.

групп	жидкость	ПГП
ГФУ	ГФУ-23	14 800
	ГФУ-32	675
	ГФУ-41	92
	ГФУ-125	3500
	ГФУ-134	1100
	ГФУ-134a	1 430
	ГФУ-143	353
	ГФУ-143a	4470
	ГФУ-152a	124
	ГФУ-227ea	3220
	ГФУ-236cb	1340
	ГФУ-236ea	1370
	ГФУ-236fa	9810
	ГФУ-245fa	1030
	ГФУ-365mfc	794
	ГФУ-4310mee	1640
	ГХФУ	ГХФУ-22
ГХФУ-123		77
ГХФУ-124		609
ГХФУ-141b		725
ГХФУ-142b		2310
ХФУ	ХФУ -11	4750
	ХФУ -12	10.900
	ХФУ -113	6 130
	ХФУ -114	10 000
	ХФУ -115	7 370
ГФО	ГФО-1234yf	4
	ГФО-1234ze	7
	ГФО-1233zd	4
	ГФО-1336mzz	9
прочие	Аммиак	0
	СО ₂	1
	Пропан	3
	Изобутан	3
	Пентан	5
	Пропилен	2

Смесь	ПГП
R-401A	1 182
R-401B	1 288
R-402B	2 416
R-403A	3 124
R-403B	4 457
R-404A	3 922
R-407A	2 107
R-407C	1 774
R-407F	1 825
R-408A	3 152
R-409A	1 585
R-409B	1 560
R-410A	2 088
R-411A	1 597
R-412A	2 826
R-413A	2 053
R-415A	1 507
R-415B	546
R-416A	1 084
R-417A	2 346
R-418A	1 741
R-419A	2 967
R-420A	1 536
R-421A	2 631
R-421B	3 190
R-422A	3 143
R-422B	2 526
R-422C	3 085
R-422D	2 729
R-423A	2 280
R-424A	2 440
R-425A	1 505
R-426A	1 508
R-427A	2 138
R-428A	3 607
R-429A	14
R-430A	95
R-431A	38
R-432A	2
R-433A	3
R-433B	3
R-433C	3
R-434A	3 245
R-435A	26

Смесь	ПГП
R-436A	3
R-436B	3
R-437A	1 805
R-438A	2 265
R-439A	1 983
R-440A	144
R-441A	3
R-442A	1 888
R-444A	93
R-444B	296
R-445A	135
R-446A	461
R-447A	583
R-448A	1 387
R-449A	1 410
R-449B	1 412
R-450A	605
R-451A	149
R-451B	164
R-452A	2 140
R-452B	698
R-453A	1 765
R-454A	239
R-454B	466
R-454C	148
R-455A	148
R-456A	687
R-457A	139
R-458A	1650
R-459A	460
R-459B	145
R-460A	2103
R-461A	2767
R-502	4 657
R-507A	3 985
R-508A	13 214
R-508B	13 396
R-510A	1
R-511A	9
R-512A	189
R-513A	631
R-513B	596
R-514A	7
R-515A	393

Глава III. Жидкости и технологии с низким ПГП

В Главе №2 описаны основные рынки ГХФУ и ГФУ. Эти газы в основном применяются в RACHP (охлаждение, кондиционирование воздуха, тепловые насосы), в пенообразовании и как распыляющее вещество в аэрозолях. Большинство из этих применяемых ГХФУ и ГФУ обладают ПГП от 1000 до 4000. Для достижения целей Кигалийской поправки будет необходимо использовать жидкости с гораздо более низкими ПГП.

Чтобы умножить долгосрочные выгоды от сокращения ГФУ, конечным пользователям нужен доступ к технологиям, использующим жидкости с самыми низкими возможными ПГП. Можно предположить, что окончательный ассортимент изделий будет включать множество продуктов, использующих жидкости с «ультра-низким» ПГП вместе с некоторыми продуктами с более высоким ПГП.

Выбор альтернатив с низким ПГП:

Самые распространенные ГХФУ и ГФУ обладают “высоким” или “очень высоким” ПГП. В идеале, все применения перейдут в «ультра-низкую» категорию. Эта категория включает три самых распространенных нетрадиционных (NIP) жидкостей – аммиак, CO₂ и углеводороды (HC) вместе с несколькими недавно внедренными фторуглеродами - ГФО⁴.

Однако не все применения приспособлены к имеющимся жидкостям с ультра-низким ПГП. Например:

- Углеводороды хорошо приспособлены для небольших герметичных холодильных установок (бытовых холодильников), но не могут использоваться во многих крупных установках из-за проблем с безопасностью, связанных с воспламеняемостью.
- ГФО хорошо приспособлены для кондиционеров воздуха с водоохладителем средних и больших размеров, но они не достигают того же уровня энергоэффективности, что и жидкости с высоким ПГП в малых и средних сплит-системах кондиционеров воздуха.



На основе отчета целевой группы

Конструкторы товаров и оборудования, которые в настоящее время используют ГФУ, должны искать альтернативы с пониженным ПГП, которые обеспечивают наилучший компромисс с точки зрения различных технических характеристик:

- 1) Высокая энергоэффективность.
- 2) Безопасная эксплуатация.
- 3) Конкуренспособные капитальные и эксплуатационные расходы.
- 4) Хорошие экологические характеристики.

Важно помнить, что хорошие экологические характеристики на большинстве рынков ГХФУ и ГФУ – это сочетание высокой энергоэффективности (для сокращения выбросов CO₂ в энергетике) и низкого ПГП. Наилучшие экологические характеристики могут опираться на использовании жидкости с средним ПГП, если последняя обеспечит высшую энергоэффективность и если будут минимизированы утечки.

Безопасная эксплуатация с огнеопасными альтернативами:

Большинство ГХФУ и ГФУ неогнеопасны – это свойство делает эти жидкости очень популярными на многих рынках. Большинство альтернатив с ультра-низким и низким ПГП обладают определенной степенью огнеопасности – это может ограничить их применение в некоторых рыночных секторах.

⁴ ГФО = гидро-фтор-олефины, также именуемые «ненасыщенными ГФУ». Молекулы углерода, фтора и водорода, включающие двойную связь между двумя атомами углерода. Все недавно внедренные ГФО обладают ПГП ниже 10.

Во время поэтапного выведения ОРВ мы наблюдали успешное и безопасное внедрение различных высоко огнеопасных жидкостей на ряде различных рынков. Например:

- a) Бытовые аэрозоли (товары для личного ухода) применяют углеводородные распылители.
- b) Часть отрасли полиуретановых панелей перешла на углеводородные распылители.
- c) Бытовые холодильники используют углеводороды в холодильном контуре и для пенной изоляции.

Когда выведение ОРВ было впервые согласовано в 1987 году, не было известно, можно ли будет использовать огнеопасные жидкости в этих целях, но конструкторы товаров решили проблему безопасности и нашли долгосрочные финансовые выгоды, так как углеводороды более дешевое сырье, чем ХФУ, на смену которым они пришли.

Во время сокращения ГФУ, требуются аналогичные действия, дабы содействовать внедрению огнеопасных альтернатив. Препятствия, созданные стандартами безопасности, строительными нормами и национальным законодательством, следует устранить прежде, чем будет достигнут полный рыночный потенциал огнеопасных жидкостей.

Использование жидкостей с промежуточно средним и высоким

ПГП: Поэтапного сокращение ГФУ займет более 15-20 лет. Вероятно, будут внедрены новые продукты на промежуточной основе и будут заменены позднее продуктами с пониженным ПГП.

Примером могут послужить новые смеси хладагентов, внедренные в качестве альтернативы R-404A, который очень высоким ПГП - 3922. Две новых смеси с ПГП около 1400 внедрены недавно как альтернативы R-404A. Они принадлежат «высокой» категории ПГП и гораздо выше долгосрочного целевого показателя, который требуется, чтобы достичь 85% сокращения ГФУ. Однако они оба обладают значительно более низким ПГП, чем R-404A и могут внести полезный вклад в сокращение на раннем этапе. Обе новых жидкости неогнеопасны – это значительное преимущество на краткосрочную перспективу, так как оно позволяет их применение без значительных конструктивных изменений.

Рынок будет нуждаться в товарах, работающих на жидкостях в категории высокого и среднего ПГП в последующие 10 лет. Однако достижение долгосрочных сокращений может быть невозможно, если 2030-х года все еще будут применять большие количества этих жидкостей.

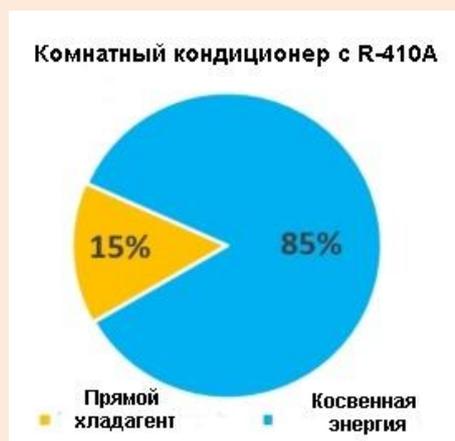
Важность энергоэффективности

Важно учитывать общее воздействие товаров и оборудования на глобальное потепление. Оно включает две составляющие:

- **Прямое** воздействие применяемой жидкости (например, утечка хладагента с высоким ПГП).
- **Косвенное** воздействие энергии, потребленной при эксплуатации оборудования (например, холодильника или кондиционера воздуха).

В большинстве применений RAC косвенные выбросы, связанные с энергетикой, преобладают в доле всеобщего воздействия на глобальное потепление, даже если используется жидкость с высоким ПГП. Важно, чтобы новые технологии на жидкостях с пониженным ПГП также обладали высокой энергоэффективностью.

На диаграмме показано типичное соотношение при воздействии комнатного кондиционера воздуха на всеобщее глобальное потепление. Хладагента обладает высоким ПГП (2088), но именно на CO₂ от потребления электричества приходятся наибольшие выбросы парниковых газов. Высокая энергоэффективность и низкие утечки хладагента жизненно важны для этого типа оборудования.



Развитие рынка при жидкостях с пониженным ПГП:

В нижеследующих таблицах подытожено то, как жидкости с низким ПГП внедряются на различные сектора и подсектора рынка.

Бытовые холодильники и морозильники	
Небольшие заводские холодильные системы с содержанием 0,05-0,25 кг хладагента	
Типичное ОРВ (ПГП)	ХФУ-12 (10 900)
Типичный ГФУ	ГФУ-134а (1 430)
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФО-1234yf (4)
Нетрадиционный	НС-600а (изобутан, 3)
С 2000 года углеводороды широко применяются в Европе и других регионах. Сотни миллионов холодильников на углеводородах уже находятся в эксплуатации. ГФУ-134а все еще применяется в США, но вероятно, что углеводороды появятся на этом рынке. Имеется хороший потенциал для углеводородов в большинстве стран 5 статьи. ГФО-1234yf – возможный вариант, если в определенных применениях огнеопасная жидкость неприемлема.	



Автомобильные кондиционеры воздуха	
Малые мобильные системы кондиционирования воздуха с содержанием 0,4-0,8 кг хладагента	
Типичное ОРВ (ПГП)	ХФУ-12 (10 900)
Типичный ГФУ	ГФУ-134а (1 430)
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФО-1234yf (4)
Нетрадиционный	R-744 (CO ₂ , 1)
Глобальная автопромышленность начала переход с ГФУ-134а на ГФО-1234yf в 2013 году, изначально под воздействием законодательства ЕС, которое запретило новые автомобильные кондиционеры воздуха, если ПГП > 150. Десятки миллионов автомобилей будут применять ГФО-1234yf к концу 2017 г. Некоторые автопроизводители озабочены огнеопасностью и все еще думают о переходе на CO ₂ .	



Холодильники для розничной продажи напитков и продуктов питания: большие централизованные системы	
Многокомпрессорные централизованные системы для охлаждающих витрин в супермаркетах. Низкая температура (-20°C) для замороженных продуктов, средняя температура (+4°C) для охлажденных продуктов. Большие разнесенные системы, связывающие различные розничные витрины и хранилища, содержащие 50-200 кг хладагента.	
Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-22 (1810)
Типичный ГФУ	R-404A (3922) ГФУ-134а (1430)
Фторуглерод, низкий ПГП	Невоспламеняемые смеси R-448A, R-449A (~1400) Смеси с низкой воспламеняемостью, например, R-454A (239)
Нетрадиционный	R-744 (CO ₂ , 1) НС-290 (пропан, 3)
Исторически очень большой потребитель ГХФУ и ГФУ; централизованные системы супермаркетов обладают большим зарядом и высокие средние утечки – зачастую более 20% в год. Компании, владеющие супермаркетами, находятся на переднем крае разработки новых вариантов с пониженным ПГП. Имеется значительное преимущество у транскритических систем на CO ₂ , особенно в странах с холодным климатом. Каскадные системы на могут использоваться в	



жарком климате. На смену некоторым централизованным системам приходят небольшие герметичные пропановые системы, охлаждаемые змеевиком с охлаждающей водой. Неогнеопасные смеси являются хорошим промежуточным вариантом с ПГП на 65% ниже, чем у R-404A. Там, где возможно, следует избегать R-404A как альтернативу ГХФУ-22 с нулевым ОРП. Он обладает очень высоким ПГП и не обеспечивает наилучшей энергоэффективности по сравнению с вариантами, имеющими пониженный ПГП.

Холодильники для розничной продажи напитков и продуктов питания: конденсаторы

Конденсатор (один компрессор / конденсатор), подключенный к одной или двум витринам охлажденных или замороженных продуктов. Обычно это весьма небольшие системы в небольших магазинах или круглосуточных мини-маркетах, содержащих 5-10 кг хладагента.

Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-22 (1 810)
Типичный ГФУ	R-404A (3 922) ГФУ-134a (1 430)
Фторуглерод, низкий ПГП	Неогнеопасные смеси R-448A, R-449A (~1 400) Смеси с низкой огнеопасностью - R-454A (239)
Нетрадиционный	R-744 (CO ₂ , 1)

В настоящее время – трудный рынок для обнаружения варианта с очень низким ПГП – оборудование зачастую очень большое для использования огнеопасных хладагентов, но слишком малое для рентабельного использования CO₂. Вероятно, станет хорошим рынком для смесей ГФО с низкой воспламеняемостью.



Холодильники для розничной продажи напитков и продуктов питания: небольшие герметичные системы

Небольшие заводские системы – отдельно стоящие холодильники для бутылок, витрины-прилавки, обычно содержат 0,1-1 кг хладагента.

Типичное ОРВ (ПГП)	R-502 (4 657) ХФУ-12 (10 900)
Типичный ГФУ	R-404A (3 922) ГФУ-134a (1 430)
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФО-1234yf (4) Смеси с низкой огнеопасностью - R-455A (148)
Нетрадиционный	HC-290 (пропан, 3) R-744 (CO ₂ , 1)

Растущее использование углеводородов в качестве хладагентов недостаточно для того, чтобы соответствовать стандартам безопасности во многих применениях. Миллионы единиц оборудования на углеводородах уже находились в эксплуатации к 2017 г. Системы на CO₂, разработанные для холодильников с бутылками и прочие малы системы для рынков, где огнеопасная жидкость неприемлема. Жидкости с низкой воспламеняемостью (ГФО-1234yf и R-455A) тоже будут применяться в этом секторе рынка.



Промышленное охлаждение

Разнообразные системы средних и больших размеров (<50 кг до >1000 кг хладагента), включая не прямые системы (с водоохладителями) и прямое применение хладагента (непосредственное охлаждение, затопленная система непосредственного охлаждения или насосные системы).

Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-22 (1 810)
Типичный ГФУ	R-404A (3 922) ГФУ-134a (1 430)
Фторуглерод, низкий ПГП	Неогнеопасные смеси и смеси с низкой воспламеняемостью Для чиллеров: ГФО-1234ze (7) ГФО-1233zd (4)



Нетрадиционный	R-717 (аммиак, 0) R-744 (CO ₂ , 1)	
Вопросы безопасности могут рентабельно решаться на больших установках, поэтому аммиак популярен. Применение новых ГФО вероятно будет возрастать для промышленных водоохладителей.		

Охлаждение на транспорте		
Холодильные установки автотранспорта и контейнеров, содержащие 3-10 кг хладагента, главным образом используются для перевозки замороженных и охлажденных продуктов питания.		
Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-22 (1 810)	
Типичный ГФУ	R-404A (3 922) ГФУ-134a (1 430)	
Фторуглерод, низкий ПГП	Неогнеопасные смеси R-452A (2 140)	
Нетрадиционный	R-744 (CO ₂ , 1)	
Вопросы безопасности важны, поэтому все нынешние альтернативы неогнеопасны. Смеси с низкой огнеопасностью тоже могут войти на этот рынок, если будут решены вопросы безопасности.		

Малые и средние кондиционеры воздуха с одиночной сплит-системой		
Одиночный испаритель в охлаждаемой комнате, подключенный к наружному конденсатору (компрессору / конденсатору), содержит 0,5-5 кг хладагента. Используется в бытовых и небольших коммерческих применениях (магазинах, офисах)		
Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-22 (1 810)	
Типичный ГФУ	R-410A (2 088)	
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФУ-32 (675) Смеси с низкой огнеопасностью - R-454B (466)	
Нетрадиционный	HC-290 (пропан, 3)	
В настоящее время на рынке трудно найти вариант с очень низким ПГП – пропан можно безопасно применять только в очень малых системах на нижнем уровне размеров для этого сектора рынка. Применение менее огнеопасного ГФУ-32 быстро возрастает на некоторых рынках, особенно, в Японии. Десятки миллионов единиц оборудования на ГФУ-32 работают к 2017 г. Смеси ГФО с ГФУ-32 также разрабатываются некоторыми производителями оборудования.		

Большие мульти-сплит, VRF и агрегатированные кондиционеры воздуха		
Многочисленные комнатные испарители, подключенные к большим наружным конденсаторам. Системы VRF (регулируемый расход хладагента) могут обеспечить одновременное охлаждение и обогрев в разных комнатах. Агрегатированные установки применяются с канальными системами. Обычно содержат 5-50 кг хладагента.		
Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-22 (1 810)	
Типичный ГФУ	R-410A (2 088)	
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФУ-32 (675) Неогнеопасные смеси - R-450A (605) Смеси с низкой воспламеняемостью -R-454B (466)	
Нетрадиционный	нет	
Хладагенты с низкой воспламеняемостью (смеси ГФУ-32 и ГФО) применяются в малых системах, если позволяют нормы безопасности. Большие системы VRF в настоящее время являются проблематичными,		

так как требуют неогнеопасного хладагента и в настоящее время нет ничего подходящего с ПГП ниже того, что есть у R-410A. Большие агрегаторованные системы могут применять неогнеопасные смеси, например, R-450A.

Кондиционирующие воздух водоохладители

Заводские водоохладители средних и больших размеров используются для охлаждения больших зданий. Обычно содержат 50-500 кг хладагента.

Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-22 (1 810) ГХФУ-123 (77)
Типичный ГФУ	ГФУ-134а (1 430) R-410A (2 088)
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФО-1234ze (7) ГФО-1233zd (4) R-514A (7) ГФУ-32 (675) R-450A (605)
Нетрадиционный	НС-290 (пропан) R-717 (аммиак)

Водоохладители обычно расположены в местах ограниченного доступа – в особых машинных помещениях или на крышах. Хладагент используется только в этих местах ограниченного доступа. Так проще пользоваться огнеопасными или токсичными хладагентами. Все больше появляется различных вариантов с ультра-низким ПГП, включая несколько ГФО. ГФО-1234ze является альтернативой ГФУ-134а водоохладителях среднего давления. Он обладает пониженной огнеопасностью. ГФО-1233zd и недавно внедренная смесь R-514A являются альтернативами ГХФУ-123 в водоохладителях низкого давления – они оба неогнеопасны. Помимо этого, также возможно рассматривать применение аммиака или пропана.



Технические аэрозоли

Небытовые аэрозоли, например, для подачи смазочных материалов, растворителей, пены, баллончиков со сжатым воздухом.

Типичное ОРВ (ПГП)	ХФУ-12 (10 900)
Типичный ГФУ	ГФУ-134а (1 430)
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФО-1234ze (7)
Нетрадиционный	Углеводороды (3), DME (диметилловый эфир, 1)

Исторически в большинстве аэрозолей в качестве распылителя использовался ХФУ. После выведения ХФУ большая часть рынка, особенно, потребительских товаров, перешла на нетрадиционные (НИК) распылители. Часть остающегося рынка требует неогнеопасного распылителя. Вероятно, ГФО-1234ze станет преобладающим там, где это требуется. Углеводороды и DME можно безопасно применять там, где в настоящее время применяется ГФУ.



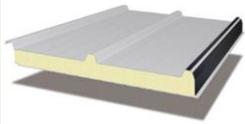
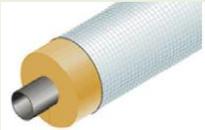
Медицинские аэрозоли (MDI= дозированный аэрозольный ингалятор)

MDI (дозированный аэрозольный ингалятор) – небольшой аэрозольный баллон для доставки лекарств при легочных заболеваниях, например, астме. Каждый MDI содержит 20 грамм распылителя ГФУ.

Типичное ОРВ (ПГП)	ХФУ-12 (10 900)
Типичный ГФУ	ГФУ-134а (1 430) ГФУ-227еа (3 220)
Фторуглерод, низкий ПГП	В настоящее время не имеется
Нетрадиционный	Многие аэрозольные лекарства могут



	вводиться порошковыми ингаляторами (DPI).	
В настоящее время на MDI не распространяется требование о сокращении ГФУ, как в ЕС, т.к. расходы и сроки на разработку альтернатив ГФУ в MDI очень высоки и долги. Это может измениться, если будет найдена альтернативный фторуглерод с низким ПГП (идут испытания).		

Изоляционная полиуретановая пена (PU)		  
Различные типы пен с закрытыми ячейками, включая PU, PIR (полиизоцианурат) и фенольные пены. Распыляющий газ применяется для создания ячеек в полимерной матрице. Распыляющий газ улавливается внутри ячейки и может значительно способствовать термическому сопротивлению продукта. Широко используется, в т.ч., в панелях со стальным покрытием, многослойных панелях, монтажной пене, изоляции труб и сосудов, и в быту.		
Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-141b (725)	
Типичный ГФУ	ГФУ-245fa (1 030) ГФУ-365mfc (794)	
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФО-1233zd (4) ГФО-1336mzz (9)	
Нетрадиционный	углеводороды (пентан, 5)	
Углеводороды заменили значительное количество распыляющих агентов, являющихся ОРВ, так как их свойства приемлемы и сырье дешево. Часть рынка перешла с ГХФУ на ГФУ. Новые распыляющие агенты ГФО с ультра-низким ПГП проявляют весьма многообещающие термические характеристики (т.е. очень низкую теплопроводность), что может оправдать их применение несмотря на высокую стоимость.		

Экструдированный изоляционный пенополистирол (XPS)		
XPS – пена с закрытыми ячейками, применяется для производства панелей для стен, пола и изоляции потолков.		
Типичное ОРВ (ПГП)	ГХФУ-142b (2 310)	
Типичный ГФУ	ГФУ-134a (1 430)	
Фторуглерод, низкий ПГП	ГФО-1234ze (7)	
Нетрадиционный	CO ₂ (1)	
Часть рынка перешла на CO ₂ , но этот распылитель трудно применять. Новые распылители на ГФО показывают хорошие результаты, но стоимость может стать препятствием к их применению.		

Глава IV. Базовые линии и график сокращения ГФУ

В Кигалийской поправке говорится о том, как вычислять базовый уровень потребления и производства ГФУ и приводится график поэтапного сокращения ГФУ. Имеются четыре группы стран, каждая из которых имеет свои базовые линии и графики сокращения. В настоящей главе подытоживаются графики и объясняется, как вычислять базовую линию ГФУ.

Группы стран:

Стороны Монреальского протокола поделены на четыре группы Кигалийской поправки:

Не-А5, ранее начало	Большинство стран не-5 статьи
Не-А5, позднее начало	Россия, Беларусь, Казахстан, Таджикистан, Узбекистан
А5, группа 1	Большинство стран 5 статьи
А5, группа 2	Бахрейн, Индия, Иран, Ирак, Кувейт, Оман, Пакистан, Катар, Саудовская Аравия, ОАЭ

Базовая линия ГФУ: Базовая линия для каждой группы стран подытожена ниже. Те же базовые линии распространяются на производство и потребление. Все данные измеряются в тоннах CO₂-экв. Базовая линия состоит из двух компонентов:

- Среднегодовое количество ГФУ потребленное (или произведенное) в течение трехлетнего базового периода.
- Доля от базовой линии для контроля ГХФУ согласно Монреальскому протоколу.

Две составляющие требуются, потому что страны 5 статьи находятся на начальном этапе выведения ГХФУ.

	Не-А5, Раннее начало	Не-А5, Позднее начало	А5 Группа 1	А5 Группа 2
ГФУ составляющая средние ГФУ за период	2011 - 2013		2020 - 2022	2024 - 2026
ГХФУ составляющая % от базовой линии ГХФУ	15%	25%	65%	

Базовые линии ГХФУ, о которых говорилось выше, определены в Монреальском протоколе:

- 1) Для всех стран статьи 5: average потребление ГХФУ в 2009 и 2010.
- 2) Для всех стран не-5 статьи: потребление ГХФУ в 1989 году плюс 2,8% от потребления ХФУ в 1989 году.

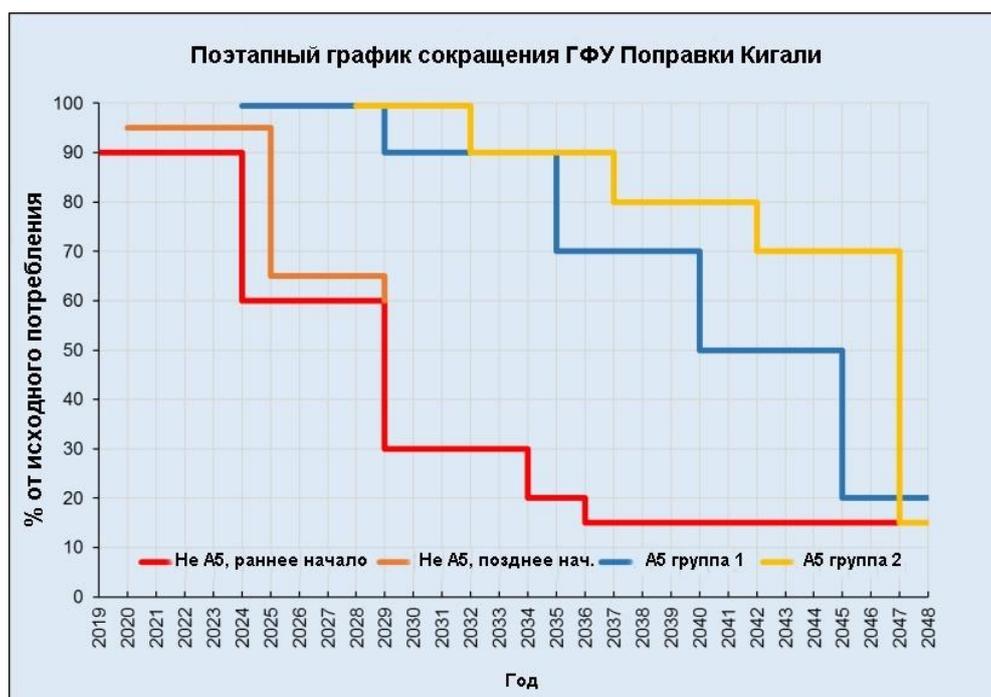
Для вычисления базовой линии, необходимы данные потребления и производства по каждому отдельному типу жидкости ГФУ и ГХФУ, применяемому в соответствующие базовые годы. На примере справа вычисленная базовая линия составляет 33,7 млн. тонн CO₂-экв.

Пример вычисления базовое линии для вымышленной страны в группе 1, А5

Жидкость	среднегодовой тоннаж	ПГП	Тонн CO ₂ -экв. (000)
	2020-2022		
ГФУ-134а	5000	1430	7150
R-404A	2500	3922	9805
R-410A	3300	2088	6890
2009-2010			
ГХФУ-22	8000	1810	14.480
ГХФУ-141b	1000	725	725
Итого базовая линия, тыс. т. CO ₂ -экв. ГФУ-составляющая + 65% ГХФУ-составляющей			33.730

Графики сокращения ГФУ: Этапы сокращения ГФУ для каждой страны подытожены в таблице и графике. Те же этапы распространяются как на потребление, так и на производство ГФУ. Все данные приводятся в тоннах.

	Страны не-A5		Страны A5	
	Ранее начало	Позднее начало	группа 1	группа 2
Замораживание	-	-	2024	2028
5% сокращение	-	2020	-	-
10% сокращение	2019	-	2029	2032
20% сокращение	-	-	-	2037
30% сокращение	-	-	2035	2042
35% сокращение	-	2025	-	-
40% сокращение	2024	-	-	-
50% сокращение	-		2040	-
70% сокращение	2029		-	-
80% сокращение	2034		2045	-
85% сокращение	2036		-	2047



Глава V. Дальнейшие шаги: стратегия сокращения ГФУ

Важно, чтобы каждая страна определилась со своей оптимальной стратегией сокращения в качестве одного из аспектов исполнения Кигалийской поправки. Для разработки добротной стратегии следует учитывать многочисленные вопросы. В частности:

- Как разделено текущее потребление ГФУ и ГХФУ между секторами рынка?
- Как будут развиваться эти рынки при обычном сценарии, учитывая такие факторы, как планы поэтапного выведения ГХФУ и экономический рост?
- Какие действия могут быть предприняты с целью дальнейшего сокращения потребления ГФУ?
- Какие жидкости и технологии нужно внедрить для достижения целевых показателей сокращения?
- Какие сектора рынка обладают наибольшим потенциалом для рентабельных действий?
- Какие заинтересованные стороны в отрасли должны внести вклад в разработку стратегии?
- Какая поддержка нужна заинтересованным сторонам в отрасли для выполнения (например, улучшенная переподготовка)?
- Как можно наилучшим образом определить приоритетность действий в последующие годы?

В настоящем Руководстве подытожены действия, которые можно предпринять при разработке национальной стратегии сокращения ГФУ.

Действие 1: понять потребление Первое действие – осмыслить текущие требования к ГХФУ и ГФУ и составить представление о том, как могло бы измениться потребление за последующие 10 лет, если бы не было Кигалийской поправки, т.е. обычный прогноз. Для этого вам нужно построить национальную модель потребления **ГХФУ и ГФУ**. Чем подробнее модель, тем проще анализ надлежащей стратегии сокращения. Национальная стратегия потребления ГХФУ и ГФУ должна опираться на два типа данных:

1) Нисходящие данные о совокупном потреблении ГХФУ и ГФУ. Для ГХФУ - это простой процесс – соответствующие данные уже доложены Озоновому секретариату на годовой основе. Должны иметься данные для каждого в отдельности ГХФУ за многие годы. Аналогичные данные должны быть собраны и доложены по ГФУ согласно Кигалийской поправке, хотя на этом этапе у многих стран А5 может быть мало нисходящих исторических данных по ГФУ.

2) Восходящие данные по главным секторам и подсекторам рынка. Нисходящие данные полезны, но они не дают подробного представления о делении потребления между разными секторами и подсекторами рынка. В главе II дан обзор сложного строения секторов рынка ГХФУ и ГФУ и показано, что технические варианты для использования альтернатив с низким ПГП значительно разнятся в зависимости от подсекторов рынка. Восходящий анализ требует разбивки рынка на соответствующие подсектора. Каждый подсектор моделируется на основе типов применяемого оборудования и обычного цикла эксплуатации отдельных продуктов. См. пример во Вставке 5.1.

Вставка 5.1: восходящая модель автомобильного кондиционера воздуха

В 2015 году в вымышленной стране А5 имелось 0,5 млн. автомобилей с кондиционерами воздуха. Рынок быстро увеличился с 0,2 млн. в 2005 и ожидается, что достигнет 1 млн. к 2025. Каждый автомобиль может быть представлен как “стандартная” система автомобильного кондиционирования воздуха:

- Хладагент: 0,7 кг ГФУ-134а
- Среднегодовая утечка: 8%
- Средняя эксплуатация автомобиля: 10 лет.

На основе этой информации строится восходящая модель, показывающая:

- а) совокупный банк ГФУ во всех автомобилях.
- б) ежегодное количество ГФУ для новых авто.
- в) ежегодное количество ГФУ для обслуживания.
- д) Выбросы ГФУ при эксплуатации и при утилизации.

Данные восходящего моделирования можно «откалибровать» по нисходящим данным для подтверждения разумности вводных допущений (например, ежегодная утечка). Когда создана модель этого типа, она может служить мощным подспорьем при анализе будущих возможных вариантов.

Действие 2: понимание “основных действий”

Имеется ряд способов сокращения потребления ГФУ в будущем. Это основные действия, которые можно предпринять в каждом подсекторе.



Самое важное долгосрочное действие – это применение альтернатив ГФУ с низким ПГП во всем новом оборудовании. Например, если в новом охлаждении супермаркетов применяется хладагент с ультра-низким ПГП, скажем, CO₂ (ПГП=1), то имеет место большое сокращение в применении ГФУ по сравнению с популярным ГФУ, R-404A (ПГП=3 922).

Однако также следует рассматривать и такие основные действия, как меры по предотвращению утечки, так как они могут оказаться самыми рентабельными способами сокращения применения ГФУ, особенно в первые годы сокращения. Самые надлежащие основные действия могут различаться в зависимости от секторов рынка ГФУ. Например:

- В секторах рынка с высокими утечками и долгим сроком эксплуатации оборудования (промышленное охлаждение, большие централизованные холодильники супермаркетов) важно рассматривать действия, имеющие отношение к существующему оборудованию, например, профилактика утечек или модернизация оборудования.
- В секторах рынка, где применяются малые герметичные приборы (бытовые холодильники, отдельные розничные холодильники) непрактично или нерентабельно модифицировать существующее оборудование. В этих секторах приоритет отдается внедрению хладагентов с низким ПГП в новом оборудовании как можно скорее.

Действие 3: разработка будущих сценариев потребления

Национальная модель потребления ГХФУ и ГФУ может использоваться для исследования будущих сценариев, прогнозирующих национальные требования по ГФУ. Допущения модели для каждого подсектора рынка могут быть скорректированы для прогноза спроса на ГФУ в этом секторе в будущем. Например, если рынок автокондиционеров перейдет с ГФУ-134a на альтернативу с ультра-низким ПГП, то будущий спрос на ГФУ-134a сократится, сначала в новом оборудовании и со временем на рынке автотехобслуживания. Общий прогноз ГФУ для всех секторов рынка можно будет сравнить с мерами по кигалийскому графику сокращения ГФУ. Для каждого такого сценария это показывает:

- а) Достигаются ли целевые показатели Кигалийской поправки.
- б) Доля в сокращении потребления ГФУ от каждого сектора рынка и по каждому основному действию.

Это очень важная информация, позволяющая лицам, определяющим национальную политику, находить различные пути достижения целевых показателей сокращения и оценивать самые практичные и рентабельные приоритетные способы и действия.

Вставка 5.2: моделирование сценария для автокондиционирования

Используя данные из Вставки 5.1, национальная модель потребления ГХФУ и ГФУ может показывать ежегодный спрос на ГФУ-134а в автокондиционировании как для газа, заправляемого в кондиционеры новых машин, так и для газа для дозаправки после утечки из всех существующих машин. Затем модель можно использовать для прогноза будущего потребления с использованием разных сценариев. В настоящем примере рассматриваются и используются 3 сценария для вычисления спроса на ГФУ. Сценарии:

Обычный: все новые авто продолжают применение ГФУ-134а.

Сценарий сокращения-1: за семилетний период после 2026 г., автокондиционеры в новых машинах перейдут с ГФУ-134а на не-ГФУ альтернативу с ультра-низким ПГП (ГФО-1234uf). Сценарий-1 можно считать «консервативной» стратегией сокращения, с поздней датой начала и медленным переходом с ГФУ-134а в новых машинах.

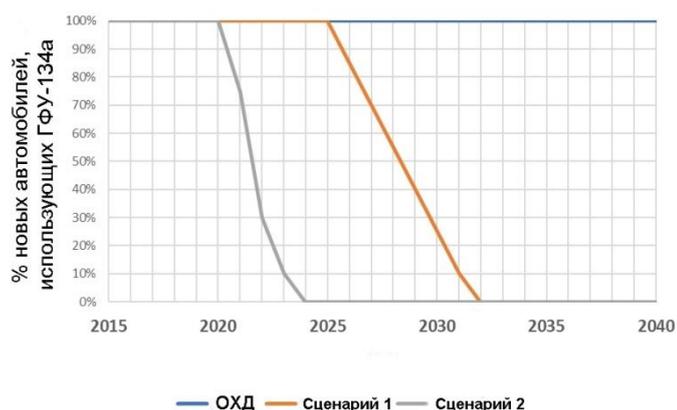
Сценарий сокращения-2: за пятилетний период после 2020 г., автокондиционеры в новых машинах перейдут с ГФУ-134а на не-ГФУ альтернативу. Сценарий-2 более решительный, с ранней датой начала и ускоренным переходом на альтернативу с низким ПГП.

Первый график внизу показывает переход от ГФУ-134а в новых машинах для каждого из 3 сценариев. На основе допущений сценариев второй график показывает результаты из модели: ежегодный спрос на ГФУ на этом секторе рынка, выраженный в тоннах CO₂-экв.

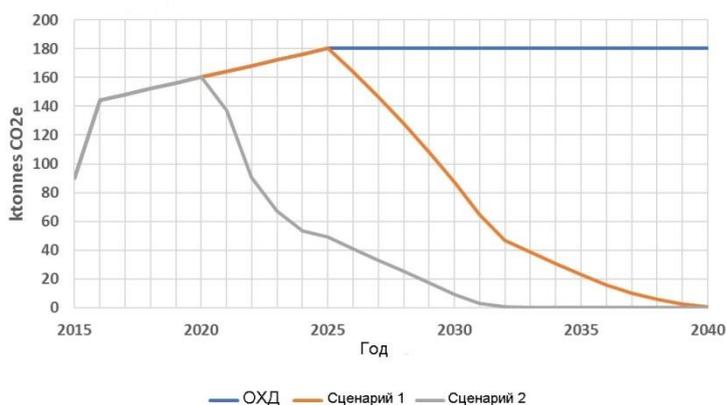
Выгода от раннего перехода на альтернативы с низким ПГП ясны из второго графика. За период до 2040 г., Сценарий-2 экономит около 3 млн. тонн CO₂-экв., а Сценарий-1 экономит только 1,8 млн. тонн CO₂-экв.

Интересно отметить, как продолжается потребление ГФУ-134а продолжается 10 лет после перехода от ГФУ-134а в новых машинах, потому что в автопарке есть старые машины, которые нужно обслуживать посредством ГФУ-134а из-за утечек.

Использование ГФУ-134а в кондиционировании нового автомобиля



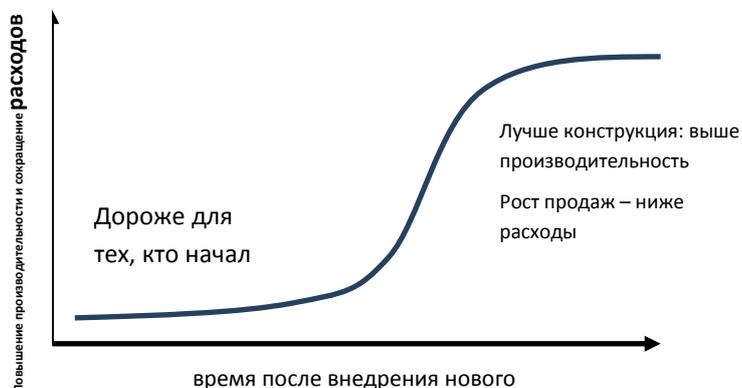
Общее потребление ГФУ ktonnes CO₂e автокондиционеров



Моделирование сценария позволяет глубже взглянуть на применение ГФУ и альтернатив. Отдельные допущения могут делаться для каждого рыночного сектора или подсектора, например, с точки зрения даты внедрения газов с низким ПГП. Все различные основные действия могут быть смоделированы, например, сокращение утечек или модернизация оборудования, переход на альтернативы с низким ПГП на новом оборудовании. Можно протестировать ряд сценариев, чтобы найти действия, которые возымеют наибольший эффект. ОзонЭкшн ООН может предоставить НОЦ дальнейшую помощь в моделировании сценариев.

Действие 4: рассмотрение всех технических вариантов и сроков

Тесно связано с Действием 3 (разработка будущих сценариев потребления). Необходимо рассматривать различные технические варианты, имеющиеся в каждом рыночном секторе. В некоторые секторах следует рассматривать прочие основные действия (например, профилактика утечек в промышленном охлаждении и супермаркетах). Следует учитывать национальные особенности, например, будут ли доступны новые альтернативы с низким ПГП и обладает ли персонал навыками работы с ними. Важен выбор соответствующих сроков, так как, вероятно, сроки повлияют на воздействие на окружающую среду и расходы. Анализ в Вставке 5.2 показывает на вымышленном примере выгоды для процесса сокращения от раннего начала. Однако нужно также учитывать потенциальное воздействие слишком раннего начала на расходы. Смежная диаграмма показывает типичную кривую созревания для продуктов и оборудования. Те, кто начинают раньше платят больше и могут не добиться оптимальной производительности. По мере созревания продукта он обычно становится дешевле и обеспечивает улучшенную производительность. Большинство расходов, понесенных теми, кто раньше начинает, приходится на страны не-А5. К началу 2020-х гг. будет множество продуктов, работающих на альтернативах с низким ПГП, которые достигнут зрелости с точки зрения низкой стоимости и высокой производительности. Хороший пример – рынок автокондиционирования. Согласно регламентам ЕС, с января 2017 года все новые автомобили в ЕС должны работать на альтернативах с низким ПГП. Расходы еще высоки, но за три-пять лет они, вероятно, быстро упадут.



Стоит отметить, что «позднее начало» сокращения может вызвать дополнительные расходы по сравнению с «оптимальным началом». Большинство новинок будет ориентировано на продукты и оборудование, работающие на альтернативах с низким ПГП. Эта продукция будет усовершенствована в сторону повышенной энергоэффективности, а устаревшие продукты на жидкостях с высоким ПГП будут испытывать «застой» и создавать высокие эксплуатационные расходы и большее воздействие на окружающую среду.

Действие 5: вклад и поддержка заинтересованных сторон.

НОЦ должны тщательно взвешивать свои взаимоотношения с заинтересованными сторонами. Это двусторонний процесс:

- **Поддержка от заинтересованных сторон:** некоторые заинтересованные стороны могут внести большой вклад в разработку стратегии посредством более глубокого знания текущих рынков и мнений о наилучших технических вариантах и сроках.
- **Поддержка заинтересованных сторон:** некоторые заинтересованные стороны нуждаются в большой поддержке, чтобы понять Кигалийскую поправку, новые продукты и технологии. Может возникнуть потребность в переподготовке и помощь в создании новой инфраструктуры (например, национальные мощности по извлечению и рециклированию хладагентов из старого оборудования к концу срока эксплуатации).

Действие 6: пересмотр стратегии

Стратегия нуждается в регулярном обновлении и пересмотре. Доступность альтернатив с низким ПГП быстро изменяется. Химическая промышленность быстро внедряет новые альтернативы и новые продукты, работающие на этих жидкостях, поступают в продажу. Географическая доступность жидкостей с низким ПГП и оборудования также быстро меняется. В настоящее время важно снабжать страны с наиболее амбициозными графиками сокращения ГФУ, особенно ЕС. Однако, с принятием Кигалийской поправки, вероятно, это быстро изменится и страны 5 статьи могут ожидать быстрого улучшения доступности технологий с низким ПГП. Национальную стратегию следует пересматривать ежегодно, дабы выяснить, нужно ли вносить в нее поправки.

Глава VI. Дальнейшие шаги: законодательство и системы администрирования

Кигалийская поправка была согласована всеми Сторонами Монреальского протокола на XXVII Встрече Сторон в октябре 2016 года. Теперь каждой Стороне предстоит предпринять меры по ратификации и исполнению Кигалийской поправки. В настоящей главе подытоживается то, что нужно предпринять каждой Стороне в плане введения нового национального законодательства и соответствующих систем администрирования.

Кигалийская поправка – всего лишь продолжение Монреальского протокола. Все Стороны Протокола уже ввели законодательство и административные процедуры во исполнение ратификации и соответствия текущего Монреальского протокола. Требования Кигалийской поправки можно считать продолжением текущего законодательства и административных процедур.

Необходимое законодательство: Законодательство, которое должно быть принято, состоит из двух частей:

- a) **Ратификация** Кигалийской поправки: ратификационный инструмент должен быть подготовлен каждой Стороной и внесен в депозитарий ООН.
- b) **Содействующее национальное законодательство:** в каждой стране должны быть приняты законы, способствующие исполнению Кигалийской поправки.

Необходимые системы администрирования: необходимы следующие системы:

- a) **Мониторинг ГФУ и отчетность:** нужна система мониторинга производства, импорта и экспорта ГФУ. Нужно будет докладывать ежегодные данные в Секретариат Монреальского протокола.
- b) **Лицензирование и квоты на производство и импорт ГФУ:** нужна система лицензирования и импорта ГФУ, дабы обеспечить достижение целевых показателей сокращения. Также нужен метод выделения квот, дабы определить, каким компаниям можно производить или импортировать ГФУ
- c) **Проверка импорта** таможенникам нужна система администрирования, дабы удостовериться, что импортом занимаются компании, которым выделены соответствующие квоты.

Кто отвечает за законодательство и администрирование? Каждая Сторона вольна выбирать самое надлежащее ведомство или госорган для выполнения данных задач. Для большинства Сторон, вероятно, органы, которые в настоящее время несут ответственность за законодательные и административные аспекты выведения ОРВ, будут также отвечать за сокращение ГФУ, согласно Кигалийской поправке.

Ратификация: Кигалийская поправка задумана как юридически обязывающее международное соглашение, которое создает права и обязательства в международном праве. После того, как Поправка вступает в силу для Стороны, последняя берет на себя обязательства согласно этой Поправке.

Кигалийская поправка войдет в силу 1 января 2019 года, если ее ратифицируют по меньшей мере 20 Сторон. Если 20 Сторон не ратифицируют Кигалийскую поправку к этой дате, (что весьма маловероятно), то она вступит в силу на 90-ый день после 20-й ратификации. Меры торгового контроля, упомянутые в Статье VI(2) вступают в силу 1 января 2033 года, при условии, что по меньшей мере 70 Сторон Протокола ратифицируют Поправку к этой дате. Поправка не является юридически обязывающей для стороны до тех пор, пока она не вступит в силу для этой стороны. Для отдельной Стороны Кигалийская поправка вступает в силу 1 января 2019 года, если ратификация завершена до этой даты, или через 90 дней после ратификации данной Стороной.

Ратификация Кигалийской поправки Стороной Монреальского протокола выполняется посредством сдачи «Ратификационного инструмента» на хранение в депозитарий Монреальского протокола, которым является Генеральный секретарь ООН в Нью-Йорке. Инструмент ратификации – весьма простой документ, повторяющий оформление оригинала ратификации Монреальского протокола и последующих его поправок.

Процесс подготовки инструмента ратификации будет отличаться в зависимости от стороны. Обычно за ратификацию международных договоров отвечает «договорный» отдел МИДа. Официальные лица, ответственные за политику в сфере Кигалийской поправки, должны обратиться в «договорный» отдел для запуска процесса ратификации.

«Договорный» отдел может провести консультации по национальным процедурам, которые должны быть соблюдены перед формальной ратификацией. Отдел может разъяснить, какую документацию необходимо подготовить и какой процесс принятия решений следует осуществить. Для ратификации требуются политические полномочия. Кто может дать такие полномочия, зависит от национальных процедур.

Содействующее национальное законодательство:

Необходимое содействующее законодательство должно обеспечить надлежащий контроль за производством и потреблением ГФУ во исполнение Кигалийской поправки. Надлежащее законодательство может быть продолжением существующего законодательства, применимого для контроля за производством и потреблением ОРВ. Отличительные черты Кигалийской поправки, требующие изменений в национальном законодательстве, включают:

- 1) Полномочия по контролю за производством и потреблением ГФУ в данной Стороне, изложенные в статье 2J и Статье 5, параграф *8 qua* дополненного Монреальского протокола. ГФУ, подлежащие контролю, перечислены в Приложении F дополненного Протокола.
- 2) Признание того обстоятельства, что сокращение ГФУ исчисляется в тоннах CO₂-экв. Контроль ОРВ измеряется в тоннах ОРП – следует дополнить законодательство, дабы дать определение CO₂-экв.
- 3) Формулировка базового уровня Стороны, с которого измеряется сокращение ГФУ. Базовая линия измеряется в тоннах CO₂-экв. и требует использование величин ПГП для каждого газа. ПГП для ГФУ приводятся в Приложении F к Протоколу. Вычисление базовой линии для стран статьи 5 включает компонент ГХФУ – величины ПГП для распространенных ГХФУ добавлены в Приложение C Протокола. Для стран не-5 статьи базовая линия также включает компонент ХФУ – величины ПГП для ХФУ добавлены в Приложение A Протокола.
- 4) Формулировка предпринимаемых Стороной шагов по сокращению производства и потребления ГФУ. Последние должны исчисляться в тоннах CO₂-экв., на основе процентов сокращения от базовой линии на протяжении определенного количества лет.
- 5) Полномочия по учреждению системы лицензирования для производства и потребления ГФУ, согласно статье 4B, параграф 2bis дополненного Протокола.

Образец инструмента ратификации

ВВИДУ ТОГО, ЧТО на XXVIII Встрече Сторон Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, проведенной в Кигали 10-15 октября 2016 года, Стороны приняли, согласно процедуре, изложенной в параграфе 4 статьи 9 Венской конвенции 1985 года по защите озонового слоя, следующую поправку к Монреальскому протоколу.

ТО В СВЯЗИ С ВЫШЕИЗЛОЖЕННЫМ я, [имя и звание Главы государства, Главы правительства или министр иностранных дел] объявляю, что Правительство [название Государства], изучив вышеупомянутую поправку, ратифицирую означенную поправку и обязуюсь исполнять и соблюдать положения, содержащиеся в ней.

- 6) Полномочия по учреждению системы выделения квот для производства и потребления ГФУ.
- 7) Для любой Стороны, производящей ГХФУ и ГФУ, полномочия по обеспечению выбросов побочного продукта ГФУ-23 в пределах 0,1% от массы ГХФУ и ГФУ, произведенной после 1 января 2020 года.
- 8) Полномочия по сбору данных о производстве, импорте и экспорте ГФУ, согласно статье 7, параграфам 2 и 3 дополненного Протокола. Для любой Стороны, производящей ГХФУ или ГФУ, полномочия по сбору данных о выбросах ГФУ-23, согласно статье 7, параграф 3ter дополненного Протокола.
- 9) Полномочия таможенников по пресечению незаконного импорта ГФУ.
- 10) Полномочия по запрету торговли (импорта и экспорта ГФУ) со странами, которые не ратифицировали Кигалийскую поправку, с 1 января 2033 года (согласно статье 4, параграф 1 sept и 2 sept дополненного Протокола).

Мониторинг и отчетность: Согласно Монреальскому протоколу, каждая Сторона собирает данные о совокупном производстве, импорте и экспорте ОРВ и отчитывается совокупными данными на ежегодной основе перед Озоновым секретариатом. Следует расширить административную систему сбора данных для охвата данных обо всех ГФУ, перечисленных в Приложении F дополненного Протокола.

Отчетность должна стартовать не позднее начала периода базовой линии и впредь должна осуществляться ежегодно. Для большинства стран 5 статьи (группа A5) период базовой линии составляет с 2020 по 2022 гг. Для Группы-2 A5 период базовой линии составляет с 2024 по 2026 гг.

Имеются значительные выгоды от учреждения системы отчетности в кратчайшие сроки, не дожидаясь до начала периода базовой линии. Без надежных данных о текущем потреблении ГФУ будет очень трудно начать планирование сокращения ГФУ.

Лицензирование и выделение квот: Необходима административная система для мониторинга и контроля уровней производства и потребления ГФУ во исполнение обязательств о сокращении, взятых согласно Кигалийской поправке. Требуемая система будет продолжением существующей системы контроля за выведением ОРВ.

Монреальский протокол формулирует потребность в системе лицензирования. Статья 4B, параграф 2bis гласит:

«Каждая Сторона к 1 января 2019 года или в течение трех месяцев после дня вступления в силу для нее настоящего пункта, если наступит позднее, создает и внедряет систему лицензирования импорта и экспорта новых, использованных, рециркулированных и утилизированных регулируемых веществ, включенных в приложение F. Любая Сторона, действующая в рамках пункта 1 статьи 5, полагающая, что она не в состоянии создать и внедрить такую систему к 1 января 2019 года, может отложить принятие таких мер до 1 января 2021 года».

Требование о лицензировании импорта и экспорта *новых, использованных, рециркулированных и утилизированных регулируемых веществ* ГФУ в точности повторяет текущие требования, предъявляемые к лицензированию ГХФУ.

Система лицензирования должна быть связана с методикой предоставления прав компаниям на производство или импорт ГФУ. Монреальский протокол не предписывает, каким именно должен быть этот метод. Каждая Сторона вольна применять подходящую для себя систему, часто именуемую методом присвоения квот. Вероятно, метод распределения квот, используемый в настоящее время для ГХФУ, может быть распространен на регулирование ГФУ. Самый распространенный метод присвоения - это исторический метод распределения на основании деятельности отдельных производителей или импортеров за базовый период. Однако можно рассматривать и другие методы, например, аукцион.

Подтверждение импорта: Важно, чтобы все импортированные ГФУ получили квоты посредством системы лицензирования. Нужно учредить административную систему, дабы таможня могла проверять наличие лицензии у импортеров. Система может быть разработана в качестве продолжения существующих таможенных процедур проверки импорта ГХФУ. Нужны новые таможенные коды в помощь чиновникам для идентификации ГФУ и чиновникам понадобится доступ к лицензионной базе данных с указанием компаний, имеющих законное право на импорт ГФУ.

Распределение импортных квот по «историческому» методу

Совокупный импорт ГФУ и ГХФУ в страну-Х в базовый период осуществляли четыре фирмы А, В, С и D. В этом простом примере делается допущение, что в стране-Х не производят ГФУ и ГХФУ и нет реэкспорта этих газов. Импорт каждой фирмы показан на Таблице. Фирма D – самый крупный импортер за базовый период, на нее приходится 33% всего импорта, исчисляемого в тоннах CO₂-экв. Имеется ряд методов распределения квот. При «историческом» методе фирма D получит квоту, равную 33% от всего допустимого импорта. Если базовая линия составляет 40.000 тонн CO₂-экв. Для страны-Х, то фирма D получит 33% от 40.000 базовой линии в 2024 году (год замораживания) и 33% от 28.000 тонн CO₂-экв. в 2035 году (год 30% сокращения в графике сокращения).

Одним из вариантов исторического метода является распределение квот для «новых игроков». Это позволит новым фирмам вступать на рынок. Часть всего импорта (скажем, 10%) будет сохранена за новичками. В этой ситуации фирмы от А до D каждая «откажутся» от 10% своей квоты в счет новичков.

жидкость	Среднегодовой импорт по фирмам (метрических тонн) 2020-2022				GWP	Тонн CO ₂ -экв. (000)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
ГФУ-134а	1000	2000	2500	3000	1430	1430	2860	3575	4290
R-404A	500	750	1000	1000	3922	1961	2942	3922	3922
R-410A	750	1000	1000	1250	2088	1566	2088	2088	2610
HCFC--22	2500	2000	1500	3000	1810	4525	3620	2715	5430
Итого тонн CO ₂						9.482	11.510	12.300	16.252
% от всех тонн CO ₂						19%	23%	25%	33%
Распределение, 2024 = 40.000 тонн CO ₂ -экв.				2024 квот		7655	9292	9931	13.121
Распределение, 2035 = 28.000 тонн CO ₂ -экв.				2035 квот		5359	6505	6951	9185

Привлечение госорганов и заинтересованных сторон: В ходе введения нужного законодательства и учреждения систем администрирования важно привлекать госорганы на различных этапах этого процесса. В частности:

- Государственных служащих из «договорного» отдела МИДа КР.
- Должностных лиц Государственной таможенной службы при ПКР, Государственной пограничной службы КР, Государственной службы по борьбе с экономическими преступлениями при ПКР и Государственного агентства охраны окружающей среды и лесного хозяйства при ПКР.
- Фирмы частного сектора, производящие или импортирующие ГФУ.

Глава VII. Дальнейшие шаги: заинтересованных сторон

Чтобы обеспечить эффективную ратификацию Кигалийской поправки и ее исполнение, необходим механизм постоянного вовлечения заинтересованных сторон. Каждая Сторона обеспечивает организацию исполнения Монреальского протокола. Для большинства стран будет разумно, если та же команда, которая занимается исполнением Монреальского протокола, станет контактным лицом по исполнению Кигалийской поправки (например, НОЦ). Этой команде следует привлекать следующие группы заинтересованных лиц:

- а) Госорганы.
- б) Эксперты частного сектора и представители гражданского общества.
- в) Эксперты и вспомогательные агентства других стран.

Привлечение госорганов:

Эти шаги следует предпринять вместе с госчиновниками из следующих госорганов:

- Договорный отдел МИДа КР для оказания поддержки в вопросе ратификации.
- Министерство экономики КР для оказания поддержки в вопросе лицензирования ГФУ, распределения квот и мониторинга производства, импорта и экспорта ГФУ.
- Государственное агентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства при ПКР для оказания поддержки в вопросе дополнения текущего национального законодательства относительно Монреальского протокола.
- Государственное таможенное агентство при ПКР и Государственная пограничная служба КР в вопросе мониторинга импорта ГФУ.

Различные факторы, препятствующие успешному сокращению ГФУ обсуждаются в главе №10. Для преодоления этих препятствий будет полезно обсуждать основные проблемы с соответствующими госчиновниками, в том числе:

- Экспертами по безопасности в вопросе национального законодательства, руководства по безопасности и стандартов, которые могут помешать применению альтернатив с низким ПГП.
- Экспертами по переподготовке техников.

Сокращение ГФУ сделает важный вклад в достижение национальных целевых показателей в вопросе сокращения выбросов парниковых газов. Полезно взаимодействие с:

- Госорганами, ответственными за выполнение Парижского соглашения по изменению климата РКИК ООН.
- Экспертами по энергоэффективности в вопросах взаимодействия между политикой сокращения применения ГФУ и воздействием последней на энергоэффективность.

Привлечение частного сектора и гражданского общества:

Важным первым шагом в выполнении Кигалийской поправки является разработка национальной стратегии сокращения ГФУ. Стратегия требует глубокого понимания нынешних рынков ГХФУ и ГФУ, а также надлежащих и рентабельных действий для сокращения спроса на ГФУ. Привлечение частного сектора важная составляющая процесса разработки и выполнения стратегии сокращения. Как обсуждалось в главе №5, это двусторонний процесс:

- Некоторые заинтересованные стороны могут внести позитивный вклад в разработку стратегии посредством своих знаний текущего рынка и мнений о наилучших технических вариантах и сроках.
- Некоторые заинтересованные стороны нуждаются в поддержке, чтобы лучше понять новые товары и технологии. В частности, может понадобиться помощь в организации переподготовки и учреждении новой инфраструктуры для снабжения альтернативами с низким ПГП.

Рекомендуется, чтобы каждая сторона учредила консультативный форум для общения с ведущими специалистами частного сектора. Организации и фирмы, которые должны быть

приглашены на такой форум, могут отличаться по составу в зависимости от страны. Следующие организации могут быть полезны:

Отрасль	Возможные заинтересованные стороны
Снабжение жидкостями, включая хладагенты, распыляющие газы, вспенивающие агенты	Производители, импортеры ГХФУ, ГФУ и газов с низким ПГП
	Прочие фирмы в цепочке снабжения ГХФУ и ГФУ (например, фирмы, заправляющие баллоны хладагентом и оптовики хладагентов)
	Фирмы, рециклирующие, восстанавливающие и утилизирующие хладагенты.
Охлаждение, кондиционирование воздуха, тепловые насосы (RACHP)	Торговые ассоциации, представляющие различные сектора рынка RACHP.
	Производители оборудования и импортеры оборудования RACHP
	Подрядчики, монтирующие и обслуживающие оборудование RACHP
	Ведущие конечные пользователи RACHP (например, супермаркеты)
	Прочие эксперты RACHP (например, консультанты по конструированию, специалисты по безопасности)
Прочие рынки ГФУ: пена, изоляция, аэрозоли, пожаротушение	Торговые ассоциации, представляющие прочие рынки ГФУ
	Производители оборудования и импортеры на этих рынках
Гражданское общество	НПО и прочие органы, имеющие опыт работы с ГФУ и проблемами климата/озона

На ранних этапах выполнения Кигалийской поправки ведущая роль консультативного форума будет заключаться в применении опыта частного сектора и НПО в поддержку разработки национальной стратегии по сокращению ГФУ. Когда стратегия будет сформулирована, форум может стать инструментом повышения осведомленности широкого круга заинтересованных лиц и предоставления поддержки, если нужно.

Вовлечение экспертов/вспомогательных агентств из других стран:

Многие страны будут разрабатывать свои стратегии сокращения ГФУ. Во многих случаях эти стратегии будут содержать аналогичные компоненты и можно сэкономить много времени и усилий, привлекая к работе экспертов из других стран и международных организаций.

Нужные материалы можно искать еще по двум адресам:

Вебсайт Озонового центра Кыргызстана: www.ozonecenter.kg

Вебсайт Озонового секретариата Монреальского протокола: www.ozone.unep.org

Тенденции в последних технологиях, относящихся к альтернативам с низким ПГП можно отслеживать по информации, публикуемой и регулярно обновляемой на вебсайтах, приведенных выше. Сюда относится информация об альтернативах в каждом секторе и подсекторе рынка ГФУ.

Поддержка в разработке национальной стратегии, приспособленная к данной стране, может быть получена от независимых международных экспертов, финансируемых Многосторонним фондом.

Некоторые страны не-5 статьи уже выработали национальную политику быстрого сокращения применения ГФУ. Например, в ЕС потребление ГФУ сократилось на почти 40% к 2018 году. Конструкторы и производители оборудования ускоренно внедряют новые товары, работающие на альтернативах с пониженным ПГП, имеющиеся в продаже. Полезная информация может быть получена от производителей оборудования и производителей жидкостей с низким ПГП. Часть этой информации доступна на вышеназванных вебсайтах.

Глава VIII. Технические вопросы: высокие температуры окружающей среды

ГХФУ и ГФУ главным образом применяются в охлаждении, кондиционировании воздуха и тепловых насосах (RACHP). На эти сектора приходится около 86% взвешенного по ПГП потребления ГХФУ и ГФУ. В Кигалийской поправке признается, что конструирование систем RACHP для эксплуатации при предельно высокой температуре окружающей среды (ВТОС) сталкивается с рядом специфических проблем. Для систем кондиционирования воздуха этими проблемами являются:

- тепловая нагрузка выше, чем в умеренном климате,
- система кондиционирования воздуха отводит тепло при более высокой температуре конденсации, чем в умеренном климате.

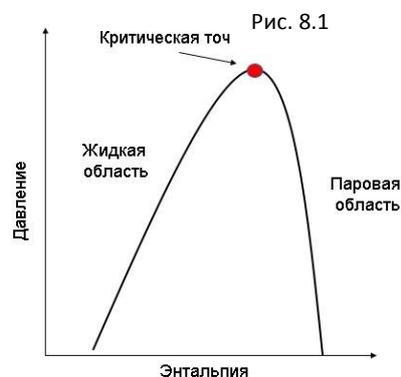
Эти факторы означают, что системы кондиционирования воздуха, работающие при высокой температуре окружающей среды должны обладать большей хладопроизводительностью для комнаты данных размеров и что они потребляют больше энергии, чем равные им системы кондиционирования воздуха в более умеренном климате.

В настоящей главе обсуждаются технические вопросы эксплуатации систем кондиционирования воздуха при высокой температуре окружающей среды. В настоящей главе также содержатся сведения о ВТОС-исключении в рамках Кигалийской поправки.

Эти проблемы могут распространяться на все хладагенты!

Важно осознавать, что технические проблемы в связи с эксплуатацией в условиях НАТ никак не вызваны сокращением хладагентов ГФУ. Многие хладагенты, включая ГФУ с высоким ПГП, идеально подходят для эксплуатации при высоких температурах наружного воздуха. Конструкторам холодильников и кондиционеров воздуха всегда приходилось учитывать высокую температуру окружающего воздуха и подбирать хладагент для эффективной и надежной работы в таких условиях. Оборудование, предназначенное для эксплуатации в странах с НАТ условиями, должно проектироваться несколько иначе, чем оборудование для умеренного климата. При выборе хладагента особо важны две характеристики:

Критическая температура. Свойством всех хладагентов является “критическая температура”. Это температура, в критической точке для хладагента, как видно на Рис. 8.1, который является диаграммой давление-энтальпия для хладагента. Чтобы цикл кондиционирования воздуха работал с хорошим КПД, важно, чтобы температура конденсации не слишком приближалась к критической

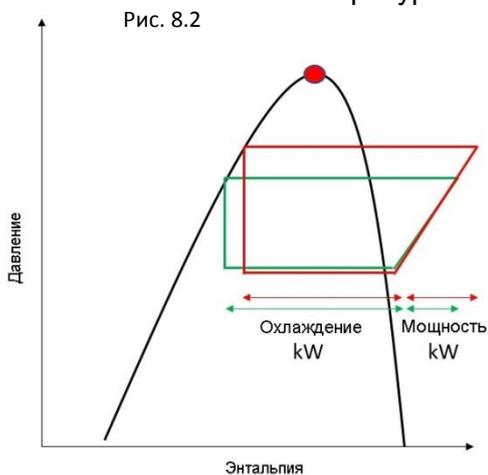


температуре. Температура конденсации всегда выше, чем температура

окружающей среды, поэтому температура конденсации при ВТОС-условиях будет выше, чем в умеренном климате, следовательно, она будет ближе к критической температуре и менее энергоэффективна.

На Рис. 8.2 показаны два цикла кондиционирования воздуха в виде диаграммы. Зеленый цикл показывает эксплуатацию в умеренном климате, а красный – при высокой температуре окружающей среды. При высокой температуре окружающей среды система кондиционирования воздуха:

- охлаждает меньше (красный отрезок охлаждения kW короче),
- потребляет больше электроэнергии (красный отрезок электроэнергии kW длиннее).



Это показывает, почему все системы кондиционирования воздуха, работающие при высокой температуре окружающей среды, потребляют больше электроэнергии, чем при эксплуатации в более прохладных условиях.

Потери энергоэффективности становятся особенно высокими, если критическая температура применяемого хладагента низкая. В таблице приведены критические температуры ряда хладагентов, применяющихся в системах кондиционирования воздуха.

Важно отметить, что ГХФУ-22 обладает весьма высокой критической температурой. Самый распространенный ГФУ с высоким ПГП, который заменил ГХФУ-22 это - R-410A. Он обладает одной из самых низких критических температур и при высокой температуре окружающей среды будет работать хуже, чем ГХФУ-22.

Для малых сплит и канальных кондиционеров воздуха ГФУ-32 внедрен как заменитель R-410A с низким ПГП –675, против 2088 у R-410A. Критическая температура ГФУ-32 выше, чем у R-410A, поэтому переход на альтернативу с низким ПГП будет выгодным в условиях ВТОС. Однако ГФУ-32 является хладагентом низкой огнеопасности класса A2L и может не подходить для систем больших размеров во многих странах. Пропан обладает высоким КПД, но принадлежит к высокому классу огнеопасности A3 и его применение может рассматриваться только в очень небольших системах.

Хладагент	Критическая Температура °C
ГФО-1233zd	165
R-717 (ammonia)	132
ГФО-1234ze	110
ГФУ -134a	101
R-290 (propane)	96.7
ГХФУ-22	96.1
ГФУ -32	78.1
R-410A	71.4
R-744 (CO ₂)	31.0

R-744 обладает гораздо более низкой критической температурой, чем любой другой распространенный хладагент. В случае кондиционирования воздуха R-744 должен работать как «транскритический» цикл (тепло отводится выше критической температуры). В результате КПД у R-744 ниже и, следовательно, он не подходит для кондиционирования воздуха в условиях ВТОС.

Самая большая проблема возникает для мульти-сплит кондиционеров воздуха средних и больших размеров, в т.ч., с регулируемым расходом хладагента (VRF), в которых огнеопасный хладагент не годится и R-410A не подходит для эксплуатации в условиях высокой температуры окружающей среды

Большие установки кондиционирования воздуха в зданиях с водяным охлаждением вызывают меньше затруднений. Так как водоохладитель обычно расположен в местах ограниченного доступа (например, в особом машинном отделении или на крыше), то возможно рассматривать ряд хладагентов, в т.ч., огнеопасные, например, ГФО-1234ze или R-290. Они обладают весьма высокими критическими температурами, что делает их хорошо приспособленными для работы в условиях высокой температуры окружающей среды. Для очень больших водоохладителей применимы хладагенты низкого давления, например, ГФО-1233zd. Они обладают очень высокими критическими температурами и обладают очень высокой энергоэффективностью.

Температура на выходе из компрессора. Другой важной характеристикой является температура на выходе из компрессора. В условиях НАТ компрессор кондиционера воздуха должен работать с большим перепадом давления, чем в умеренном климате. Это приводит к тому, что температура на выходе из компрессора повышается. В некоторых условиях это создает дополнительные технические проблемы, которые могут снизить надежность компрессора.

Очень высокая температура на выходе из компрессора может быть смягчена дополнительным охлаждающим компрессором, хотя это увеличивает капитальные затраты и снижает энергоэффективность. Важно, чтобы конструкторы обеспечили приемлемые пределы температуры на выходе из компрессора.

Постоянные исследования, тестирование, разработки:

Ввиду важности высокоэффективного решения с низким ПГП для кондиционеров воздуха, производители оборудования и хладагентов ведут большие разработки. Также осуществляется ряд испытательных программ:

- PRAHA: продвижение хладагентов с низким ПГП для секторов кондиционирования воздуха в странах с высокой температурой окружающей среды.
- EGYPTA: Египетский проект альтернативных хладагентов.
- ORNL: Программа оценки хладагентов с низким ПГП национальной лаборатории Ок-Ридж для высоких температур окружающей среды.
- AREP: Программа оценки хладагентов с низким ПГП (AHRI).

Эти независимые испытания показывают, как проявляют себя различные хладагенты в условиях ВТОС. См. последние результаты тестовых программ: <http://ozone.unep.org>

Исключение для ВТОС:

Кигалийская поправка предусматривает механизм исключения для стран с высокой температурой окружающей среды в случае определенных применений, когда альтернативы с низким ПГП не могут использоваться. Исключение для ВТОС – это дополнительный процесс исключения на основании критических и жизненно важных применений, предусмотренных в Монреальском протоколе и применимых к использованию ГФУ.

Определение ВТОС: Чтобы исключение для ВТОС распространялось на ту или иную страну, в последней в среднем, по меньшей мере, должно быть два месяца в году на протяжении 10 лет с пиковой ежемесячной температурой свыше 35°C⁵.

Выявленные страны. Следующие страны считаются соответствующими определению ВТОС: Алжир, Бахрейн, Бенин, Буркина-Фасо, Центральная Африканская Республика, Чад, Кот-д'Ивуар, Джибути, Египет, Эритрея, Египет, Гамбия, Гана, Гвинея. Гвинея-Бисау, Иран, Ирак, Иордания, Кувейт, Ливия, Мали, Мавритания, Нигер, Нигерия, Оман, Пакистан, Катар, Саудовская Аравия, Сенегал, Судан, Сирия, Того, Тунис, Турмения, ОАЭ.

Регистрация для исключения по ВТОС: для того, чтобы воспользоваться исключением, Страна должна входить в вышеприведенный перечень и должна формально оповестить Секретариат о своем намерении воспользоваться этим исключением не позднее за 1 год до даты замораживания ГФУ, и каждые 4 года после этого, если страна желает продлить исключение.

Типы оборудования, на которые распространяется исключение ВТОС:

- (a) мульти-сплит кондиционеры воздуха (коммерческие и бытовые),
- (b) сплит канальные кондиционеры воздуха (коммерческие и бытовые),
- (c) канальные коммерческие агрегированные (компактные) кондиционеры воздуха.

Корректировка охваченного оборудования: Группа технико-экономической оценки и внешние эксперты по высоким температурам окружающей среды оценят пригодность ГФУ-альтернатив и рекомендуют убавить или добавить подсектора из вышеприведенного списка и доложат информацию на Встрече Сторон. Эти оценки будут проводиться периодически через 4 года после даты замораживания ГФУ и каждые четыре года после этого.

Отчетность: Страна, на которую распространяется исключение для ВТОС, должна отчитываться отдельно о своем производстве и потреблении для подсекторов, к которым относится исключение.

⁵ Это определение основано на пространственно взвешенных средних температурах, с выведением ежедневных пиковых температур, с использованием Центра архивирования экологических данных: http://browse.ceda.ac.uk/browse/badc/cru/data/cru_cy/cru_cy_3.22/data/tmx

Глава IX. Технические вопросы: Огнеопасность

Сокращение производства и потребления ГФУ согласно Кигалийской поправке неизбежно приведет к 85% сокращению глобальных продаж ГФУ. Для достижения таких значительных сокращений пользователи ГФУ должны начать применение альтернативных жидкостей с гораздо более низкими ПГП, чем у нынешних ГФУ. Многие заменители ГФУ с низким ПГП - огнеопасные хладагенты, что потенциально создает проблемы с безопасностью и может ограничить их применение. Безопасного и успешного применения огнеопасных хладагентов можно достичь, обеспечив надлежащее решение вопросов безопасности. Настоящая глава содержит справочный материал о воздействии огнеопасных альтернатив ГФУ.

Большинство ГФУ неогнеопасны, и эта характеристика делает ГФУ популярными у многих конечных потребителей. Не огнеопасность относительно упрощает их производство, монтаж и техобслуживание оборудования, т.е. кондиционеров воздуха и холодильников (RACHP). В случае утечки неогнеопасного хладагента, нет риска возгорания и пожара. Аналогичным образом аэрозоль, работающая на неогнеопасном распылителе ГФУ, безопаснее использовать в условиях, где есть источник возгорания.

Одной из причин невозгораемости большинства ГФУ является очень стабильная молекулярная структура. К сожалению, это свойство также придает ГФУ высокий ПГП. Альтернативы с низким ПГП обычно обладают менее стабильными молекулами. В результате многие альтернативы огнеопасны.

Спектр огнеопасности: До Кигалийской поправки, имелось множество неогнеопасных жидкостей и подход к огнеопасности был упрощенным. Если огнеопасная жидкость нежелательна, то во многих руководствах по безопасности и стандартах применялся консервативный подход, и указывалось, что огнеопасные жидкости применяться не должны.

Такой упрощенческий подход непрактичен, когда имеется мало неогнеопасных жидкостей, из которых можно было бы выбирать. Для более широкого употребления альтернатив с низким ПГП, важно признать то обстоятельство, что «уровни огнеопасности» имеют широкий диапазон. Имеется непрерывный спектр огнеопасности, включающий:

- **Жидкости повышенной огнеопасности** – они очень легко возгораются и могут гореть с взрывным эффектом.
- **Огнеопасные жидкости** – они труднее возгораются, но после возгорания продолжают гореть и могут представлять значительную опасность.
- **Жидкости пониженной огнеопасности** – труднее поддаются возгоранию, горят «мягко» и могут быть потушены, когда источник возгорания удален. Жидкости умеренной огнеопасности создают пониженный риск по сравнению с равным количеством более огнеопасной жидкости.
- **Неогнеопасные жидкости** – невозможно зажечь.

Данная шкала огнеопасности признана некоторыми ведущими международными нормами безопасности. Например, ISO 817, ISO 5149 и EN 378 содержат четыре четко выраженных класса огнеопасности. К сожалению, не все стандарты применяют такой подход. В некоторых вещества просто называются неогнеопасными или огнеопасными. Это означает, что жидкости с пониженной огнеопасностью рассматриваются наравне с жидкостями повышенной огнеопасности, тем самым резко ограничивая безопасное применение некоторых огнеопасных жидкостей.

Параметры огнеопасности:

Проблема, стоящая перед авторами норм безопасности и пользователями огнеопасных жидкостей, заключается в том, что огнеопасность является сложным вопросом и нелегко дать простое безопасное определение рабочего диапазона для каждой жидкости. Огнеопасность можно измерять несколькими способами. Самые важные параметры включают:

1. **НПВ=LFL, нижний предел возгораемости (lower flammability limit).** ГПВ это минимальная концентрация газа или паров, способная распространить пламя в однородной смеси этого газа или паров и воздуха.
2. **ВПВ=UFL, верхний предел воспламеняемости (upper flammability limit).** ВПВ это максимальная концентрация газа или паров, способная распространить пламя в однородной смеси этого газа или паров и воздуха.
3. **ТС=HoC, теплота сгорания (heat of combustion).** ТС – это энергия, выделенная при полном сгорании соединения в присутствии кислорода, в стандартных условиях.
4. **СГ=BV, скорость горения (burning velocity).** СГ - это быстрота, с которой распространяется пламя.
5. **МЭВ=MIE, минимальная энергия воспламенения (minimum ignition energy).** МЭВ показывает, сколько энергии должно быть в источнике воспламенения (например, в искре или открытом огне) для того, чтобы вызвать возгорание газа или пара.

Некоторые нормы безопасности применяют use НПВ, ТС и СГ для определения четырех классов огнеопасности, подытоженных в Таблице 9.1.

Таблица 9.1. Классы огнеопасности в ISO 817, ISO 5149 и EN 378

Классы огнеопасности		нижний предел возгораемости, НПВ кг/м ³	теплота сгорания, ТС, МДж/кг	скорость горения, BV см/с
3	Повышенная огнеопасность	<0,1	или >19	-
2	Огнеопасный	>0,1	и <19	-
2L	Пониженная огнеопасность	>0,1	и <19	<10
1	Неогнеопасный	Невозможно воспламенить		

Вопрос огнеопасности усложняется различными прочими эффектами, влияющими на воспламенение. Три важных примера:

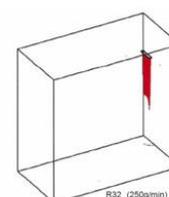
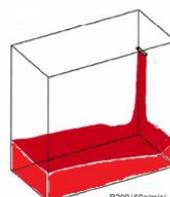
1. точная геометрия источника возгорания может изменить МЭВ.
2. Высокая влажность воздуха может повысить скорость сгорания некоторых жидкостей.
3. Когда вытекший газ смешивается с окружающим воздухом, возникает эффект разбавления.

На Рис. 9.1 показано, как происходит разбавление. Для паров повышенной огнеопасности класса 3, НПВ очень низок (т.е. достаточно небольшого количества газа, смешанного с воздухом, для воспламенения) и должно произойти многократное разбавление, чтобы концентрация газа упала ниже НПВ. Для паров пониженной огнеопасности класса 2L, НПВ гораздо выше и разбавление ниже НПВ может происходить быстрее. На данном примере скорость утечки пропана высокой огнеопасности составляет всего лишь четверть от скорости утечки ГФУ-32 низкой воспламеняемости, но она создает гораздо большую опасность возгорания (красная зона).

Эти вопросы обсуждаются, чтобы продемонстрировать высокую сложность проблем огнеопасности. Нормы безопасности должны применять консервативный подход при отсутствии технических данных.

Рис. 9.1. Моделирование утечки и зоны концентрации газа выше НПВ⁶

R-290 (60 г/мин)



R-32 (250 г/мин)

Прогноз распространения огнеопасной зоны, когда R-290 (пропан, класс огнеопасности-3) и ГФУ-32 (класс огнеопасности-2L) вытекают из настенной установки RACHP. Красные зоны указывают на пространства, где пары могут

⁶ Osami Kataoka, JRAIA, January 2013, "Flammability of 2L Class Refrigerants".

воспламениться. Примечание, у R-290 скорость утечки 60 г/мин, а у ГФУ-32, скорость утечки в 4 раза выше - 250 г/мин.

Вероятность и серьезность рисков: Важно отличать вероятность возгорания от серьезности последствий возгорания. Вероятность возгорания в значительной мере зависит от НПВ и МЭВ:

- Жидкость высокой огнеопасности обладает низким НПВ (т.е. для возгорания достаточно малого количества газа, смешанного с воздухом) и низкой МЭВ (т.е. источник возгорания малой мощности, например, искра, способная привести к возгоранию).
- Жидкость низкой огнеопасности обладает более высоким НПВ – это значит, что зона, в которой есть риск возгорания, будет меньше (в большинстве обычных характеристик, как показано на Рис. 9.1). Такой жидкости также требуется более высокая МЭВ, т.е., в рискованной зоне возгорания источник возгорания должен быть более мощным.

Серьезность последствий возгорания в значительной степени зависит от СГ и ТС:

- Жидкость высокой огнеопасности обладает высокой СГ – это может привести к взрывному возгоранию внутри облака газа, который выше НПВ. Если ТС также высока, то может быть нанесен серьезный ущерб.
- Жидкость низкой огнеопасности обладает низкой СГ – если происходит возгорание, горение идет медленно. Зачастую горение бывает неустойчивым, если убрать источник возгорания.

Газы третьего класса огнеопасности (повышенной огнеопасности), например, пропан проявляют как высокую вероятность возгорания, так и высокую степень тяжести последствий после возгорания.

Газы огнеопасности класса 2L (пониженной огнеопасности), например, ГФО-1234yf или ГФУ-32 трудно возгораются (высокий НПВ и высокая МЭВ) и их низкая СГ делает последствия возгорания гораздо менее тяжелыми.

Таблица 9.2 показывает расхождение в основных характеристиках огнеопасности, описанных выше.

Таблица 9.2. Примеры основных характеристик

Жидкость	Класс огнеопасности	НПВ кг/м ³	МЭВ ⁷ mJ	ТС МДж/кг	СГ см/с
Пропан	3	0,038	0,3	46	43
ГФУ-152a	2	0,130	10	16	23
Аммиак	2L	0,116	100	19	7
ГФУ-32	2L	0,307	1000	9	6
ГФО-1234yf	2L	0,289	5000	9	1.5

Интересно отметить, что аммиак многие годы широко применяется в больших промышленных системах. Он принадлежит классу 2L – жидкость пониженной воспламеняемости. Имеется мало задокументированных случаев пожаров в результате утечки аммиака (благодаря его стойкости к воспламенению).

Жидкости с ультра-низким ПГП, например, ГФО-1234yf и жидкости с умеренным ПГП, например, ГФУ -32 являются важными альтернативами, которые могут оказаться полезными при достижении целевых показателей сокращения ГФУ согласно Кигалийской поправке. Данные Таблицы 9.2 показывают, что эти жидкости более устойчивы к возгоранию, чем аммиак (гораздо выше МЭВ и НПВ) и последствия возгорания более ограничены (низкая СГ и низкая ТС). Эти характеристики обнадеживают, хотя следует подчеркнуть, что до тех пор,

⁷ Данные величины МЭВ приблизительны – они могут значительно меняться в зависимости от тестовых условий.

пока не накопится опыт эксплуатации этих новых хладагентов, трудно будет определить безопасный «рабочий диапазон» для жидкостей этого типа.

По сравнению с аммиаком ГФУ-152а обладает повышенным НПВ и пониженным ТС. На основе предыдущих норм безопасности это показывает, что ГФУ-152а «менее огнеопасен», чем аммиак. Однако практический опыт показывает, что ГФУ-152а гораздо более огнеопасен, чем аммиак. Это объясняется низкой МЭВ (что делает возгорание более легким) и высокой СГ (что делает последствия более тяжелыми). Таким образом, необходимо избегать упрощенческого подхода при классификации огнеопасности.

Текущее применение огнеопасных жидкостей: Огнеопасные жидкости уже широко применяются в качестве альтернативы ОРВ и ГФУ. Некоторые известные примеры включают:

Жидкости высокой воспламеняемости:

- a) Изобутан в бытовых холодильниках.
- b) Пропан в отдельно стоящих коммерческих холодильниках.
- c) Пентан при производстве ПУ изоляционной пены.
- d) Углеводородные смеси в качестве распыляющих газов в аэрозолях.

Жидкости низкой воспламеняемости:

- a) Аммиак в промышленных холодильных установках.
- b) ГФО-1234yf в автомобильных кондиционерах воздуха.
- c) ГФО-1234ze в водоохладителях.
- d) ГФУ -32 в малых сплит кондиционерах воздуха.

Для того, чтобы Кигайлийская поправка увенчалась успехом, необходимо значительное увеличение применения огнеопасных жидкостей, требующее совместных усилий на международном и национальном уровнях.

Опасности, сопряженные с модернизацией существующего оборудования:

Новое оборудование может быть сконструировано надлежащим образом для применения огнеопасных жидкостей с учетом соответствующих аспектов безопасности. Применение огнеопасного хладагента в уже существующем модернизированном оборудовании, которое рассчитано на неогнеопасную жидкость, создает значительные риски с точки зрения безопасности и в целом не рекомендовано. На недавней встрече Исполнительного комитета было согласовано Решение 72/17, в котором говорится: «всякий, кто модернизирует холодильники и кондиционеры воздуха, работающие на ГХФУ, под огнеопасные или токсичные хладагенты и занимается их обслуживанием, делает это на свой страх и риск, беря на себя всю ответственность».⁸ Органы Монреальского протокола не несут ответственности за нежелательные последствия в результате применения огнеопасных хладагентов в оборудовании, которое не предназначено для их использования.

Действия, которые следует предпринять на международном уровне:

Требуется предпринять некоторые меры, в том числе:

- 1) Органам международных стандартов следует прилагать постоянные усилия по обновлению стандартов, дабы надлежащим образом отражать возможности безопасного использования огнеопасных жидкостей в ряде применений, особенно, на рынке холодильников и кондиционеров воздуха. Стандарты, не признающие огнеопасный спектр, должны пересматриваться.
- 2) Научным центрам следует проводить углубленные исследования эффективной и безопасной эксплуатации огнеопасных жидкостей, дабы представить доказательства в поддержку пересмотра стандартов.
- 3) Производителям оборудования следует внести конструктивные изменения в свою продукцию для безопасного применения огнеопасных жидкостей.

⁸ См. www.multilateralfund.org/72/English/1/7247.pdf

- 4) Данные об успешном применении огнеопасных жидкостей следует распространять с целью укрепления доверия к их дальнейшему использованию.

Действия стран статьи 5:

Многим странам А5 следует предпринимать дальнейшие действия в поддержку расширенного применения огнеопасных жидкостей, в том числе:

- 1) Повышать осведомленность и углублять понимание, разъяснять, что огнеопасные жидкости можно безопасно применять, что они широко присутствовали на некоторых рынках во время выведения ХФУ.
- 2) Обеспечить переподготовку для техников, которые занимаются монтажом и техобслуживанием.
- 3) Обеспечить специализированным оборудованием и инструментарием (например, инструментами, рассчитанными для безопасной работы в среде, в которой присутствуют огнеопасные пары).
- 4) Оценить национальное или территориальное законодательство / стандарты, которые нуждаются в поправках, чтобы привести их в соответствие с международными стандартами безопасности.

Глава X. Препятствия, мешающие успешному осуществлению

Каждой Стороне Монреальского протокола рекомендуется подготовить национальную стратегию по сокращению ГФУ в рамках выполнения Кигалийской поправки. Было бы полезно составить представление о наиболее распространенных препятствиях на пути этого процесса, чтобы устранить их, по возможности, на ранних стадиях. Самые важные препятствия:

- 1) Отсутствие новых жидкостей и технологий.
- 2) Дороговизна новых жидкостей и технологий.
- 3) Отсутствие переподготовки техников.
- 4) Ограничительные нормы и стандарты безопасности.

Отсутствие новых жидкостей и технологий:

Рынки, на которых применяются ГХФУ и ГФУ, весьма сложны и имеется множество жидкостей с низким ПГП (как чистые вещества, так и смеси), которые широко применяются в различных целях. Многие страны статьи 5 главным беспокоит, не будут ли новейшие технологии с низким ПГП доступны за пределами стран не-5 статьи, у которых самый скоротечный график сокращения ГФУ.

Эта озабоченность обоснована и требует разрешения во время разработки стратегии сокращения ГФУ. Эта ситуация напоминает ситуацию с «яйцом и курицей». Если в стране нет спроса на продукт с низким ПГП, тогда поставщики оборудования не станут выходить на рынок с такой продукцией. Однако, если в продаже такой продукции нет, то и не будет на нее спроса! Производители хладагентов и поставщики оборудования очень хотят продавать свою продукцию на новых рынках, но им нужен достаточный спрос, оправдывающий инвестиции.

Это препятствие можно преодолеть посредством тщательного нацеливания на соответствующие рынки в ходе разработки стратегии сокращения ГФУ. Вполне возможно выявить несколько рынков, на которых уже укоренились альтернативы с низким ПГП в некоторых странах не-5 статьи. Например:

- Бытовые холодильники, работающие на углеводородных хладагентах.
- Малые комплексные холодильные витрины (например, морозильники для мороженого и холодильники для бутылок), работающие на углеводородных хладагентах или CO₂.
- Малые сплит кондиционеры воздуха на ГФУ-32.
- Автомобильные кондиционеры воздуха на ГФО-1234yf.

При содействии НОЦ и сотрудничестве основных заинтересованных лиц среди поставщиков оборудования из этих секторов рынка, будет возможно стимулировать спрос в новом географическом регионе. Некоторые из этих рынков обладают дополнительной выгодой от доминирующего присутствия крупных международных поставщиков оборудования (особенно, рынки автомобильных кондиционеров воздуха и малых сплит кондиционеров воздуха). Эти фирмы уже поставляют технологии с низким ПГП в больших количествах в некоторые страны не-5 статьи и будут с готовностью использовать свои новейшие технологии на новых рынках. Небольшие холодильные витрины для розничной торговли зачастую поставляются напрямую крупными производителями пищи и напитков (например, производителями мороженого и безалкогольных напитков), которые имеют глобальные природоохранные программы, включающие отказ от ГФУ.⁹ Соседним странам тоже будет

⁹ Например, «Естественно, хладагенты!» (**Refrigerants, Naturally!**) – это инициатива международных фирм (в т.ч. Кока-Колы, Пепси, Юниливер, Ред-Булл), которая способствует сдвигам в технологии в сторону натуральных хладагентов с ультра-низкими ПГП и высокой энергоэффективностью. www.refrigerantsnaturally.com

выгодно сотрудничать с соответствующими заинтересованными сторонами, дабы стимулировать рынок в обширном географическом регионе.

Этот подход срабатывает не во всех ситуациях (например, на рынках, где технологии с низким ПГП в данное время не созрели или в изолированных географических зонах), но он подчеркивает потенциальные выгоды от разработки добротной стратегии сокращения и вовлечения заинтересованных сторон.

Дороговизна новых жидкостей и технологий: Обеспокоенность недоступностью технологий с низким ПГП влечет за собой обеспокоенность тем обстоятельством, что даже в случае их наличия, они будут слишком дорогостоящими. Опять-таки, эта обеспокоенность вполне обоснована и ее можно преодолеть, если (а) технология вполне устоялась и (б) имеется высокий спрос на продукцию с низким ПГП.

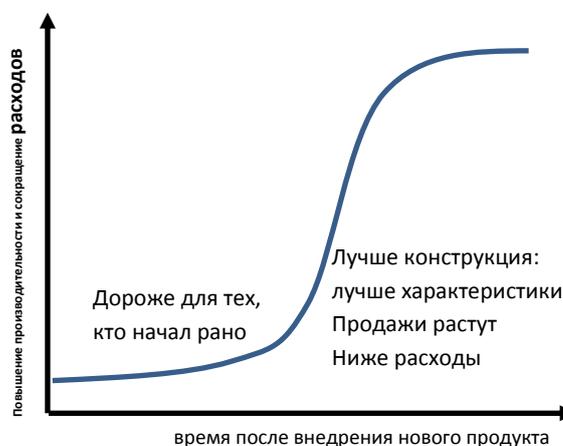
Не следует предполагать, что вся продукция с низким ПГП будет стоить дороже заменяемой продукции с высоким ПГП. Некоторые, уже добровольно применяемые альтернативы с низким ПГП, обладают такими стимулами, как низкая цена и повышенный КПД. Например, бытовые холодильники на изобутане вместо ГФУ-134а, могут производиться по слегка сниженной цене и с повышенным КПД. Отказ от распыляющих веществ на ХФУ во многих аэрозольных товарах также произошел по сниженной цене. Если спрос на эту продукцию высок, то стоимость не должна быть препятствием.

Эта ситуация не распространяется на все технологии с низким ПГП. На рынке автомобильных кондиционеров воздуха ГФО-1234yf внедрен в качестве альтернативы ГФУ-134а с низким ПГП. В настоящее время он гораздо дороже, чем ГФУ-134а. Однако новый хладагент ГФО всего три года как производится в больших объемах и в настоящее время имеет место нехватка предложения. За последующие три года или пять лет ожидается ввод в эксплуатацию нескольких новых заводов и ожидается, что цена значительно понизится.

В главе №6 для иллюстрации важности оптимальных сроков внедрения новых продуктов с низким ПГП была использована «кривая созревания продукта»:

- Те, кто раньше начинают, несут больше расходов – страны статьи 5 могут подождать до сокращения этих расходов.
- Оптимальный срок перехода на новую технологию наступает, когда расходы низкие и характеристики улучшились.
- «Запоздалое начало» сокращения создаст дополнительные расходы по сравнению с «оптимальным началом». Инновации производителей будут направлены на продукты и оборудование, применяющее альтернативы с низким ПГП. Эти товары будут усовершенствованы, например, повысится их энергоэффективность, а устаревшие товары на жидкостях с высоким ПГП будут испытывать «застой» и создавать более высокие эксплуатационные расходы и оказывать худшее воздействие на окружающую среду.

Эти аспекты подчеркивают важность выработки добротной стратегии сокращения, привлечения нужных заинтересованных лиц и, по возможности, участия региональных инициатив с соседними странами.



Отсутствие переподготовки техников

Серьезным препятствием является нехватка надлежащего обучения, особенно, для техников, выполняющих монтаж и техобслуживание. Большинство техников, работающих с оборудованием RACHP, знакомы только с неогнеопасными и нетоксичными хладагентами ГХФУ и ГФУ. Многие альтернативы с низким ПГП обладают более «трудными» свойствами в связи с огнеопасностью, токсичностью и рабочим давлением. Самые важные сферы переподготовки включают:

- 1) Применение хладагентов повышенной огнеопасности, например, R-290 (пропан) и R-1270 (пропилен).
- 2) Применение хладагентов пониженной огнеопасности, например, ГФО-1234yf и ГФУ-32.
- 3) Применение токсичных хладагентов, например, R-717 (аммиак).
- 4) Применение хладагентов высокого давления, особенно, R-744 (CO₂).
- 5) Применение неизвестных холодильных циклов, особенно, транскритических циклов с применением R-744 (CO₂).

Аналогично случаю наличия технологий с низким ПГП, здесь, с переподготовкой тоже складывается ситуация «яйцо и курица». Обученные техники нужны до того, как будут широко применяться новые технологии, но обучение будет неэффективным, если не будет рыночного спроса на новых обученных техников. Эту дилемму следует учитывать при выработке плана сокращения ГФУ.

Существует множество отличных материалов по переподготовке, отвечающих пяти вышеперечисленным требованиям, вместе с прочими вопросами обучения. Три особенно хорошими источниками учебных материалов являются:

- **Учебные пособия Озонового центра Кыргызстана:** Несколько полезных пособий по обращению с хладагентами и обучению техников выпустил Озоновый центр Кыргызстана.
- **РЕАЛЬНЫЕ альтернативы:** комплексное обучение альтернативным хладагентам. Это превосходный набор ресурсов, разработанных для решения проблем, мешающих обучению в Европе. Три многоязычных учебных материала были выпущены в 2015 году и теперь доступны для индивидуального онлайн или аудиторного обучения. Они включают содержание для электронного обучения, электронные инструменты и исчерпывающая библиотека, составленная из существующих ресурсов. Электронная библиотека содержит более 100 полезных отраслевых ресурсов. Подробнее см.: www.realalternatives.eu
- **Обучение от производителей оборудования:** компании, поставляющие оборудование, работающее на альтернативах с низким ПГП, обычно обладают добротными учебными материалами, предназначенными для определенных моделей оборудования. Обучение от производителей оборудования может быть превосходным способом «запуска» переподготовки техников в определенных секторах рынка. Например, некоторые производители сплит кондиционеров воздуха на ГФУ-32 (хладагент с пониженной огнеопасностью) продают свою продукцию через подрядчиков, которые прошли внутренние курсы переподготовки техников. Такой же подход переняли производители холодильных систем на транскритическом CO₂ для супермаркетов.

Ограничительные нормы и стандарты безопасности:

Сокращение ГФУ потребует от конечных пользователей в RACHP, в пенообразовании и на аэрозольном рынке применять альтернативные жидкости с низким ПГП. Во многих случаях это вызывает необходимость перехода от неогнеопасных/нетоксичных жидкостей на

жидкость, требующую технической адаптации оборудования. В частности, многие предлагаемые альтернативы с низким ПГП могут быть огнеопасными, токсичными или работать при высоком давлении.

Различные стандарты и регламенты, влияющие на применение альтернатив с низким ПГП, были составлены в то время, когда не было ограничений по ПГП или ОРП имеющихся жидкостей. Это зачастую приводило к консервативным подходам в комитетах по стандартам. Например, в некоторых специфических применениях консервативный подход по запрещению любых огнеопасных жидкостей был принят потому что широко использовался неогнеопасный вариант.

Широко признано, что многие текущие стандарты безопасности будут ограничивать применение альтернатив с низким ПГП. На XXVIII встрече Сторон Монреальского протокола в Кигали было решено, что это приоритетный вопрос и прилагаются значительные международные усилия, направленные на пересмотр соответствующих стандартов, дабы увеличить внедрение альтернатив с низким ПГП.



Относительно выполнения Кигалийской поправки в отдельно взятой стране, важно признать, что нужно учитывать два уровня стандартов безопасности / законодательства:

- На международном уровне имеются различные стандарты безопасности для эксплуатации оборудования RACHP. Некоторые примеры важных стандартов приведены в таблице на следующей странице.
- На национальном уровне имеются две разных возможности:
 1. Международные стандарты безопасности применяются напрямую, без поправок на национальном уровне.
 2. Национальные стандарты безопасности, национальное законодательство по безопасности или более локализованные правила, имеющие преимущественную силу над международными стандартами.

При разработке национальной стратегии сокращения ГФУ будет важно понимать, как формулируются стандарты безопасности в RACHP. Если международные стандарты применяются напрямую, то ситуация относительно проста – пересмотренные международные стандарты могут быть приняты как только будут опубликованы (см. подробнее ниже о планах пересмотра международных стандартов).

Ситуация может быть сложнее, если применяется национальное или местное законодательство. Во многих случаях, национальное законодательство будет ссылаться на соответствующие международные стандарты, но может быть более строгим, потому что:

- a) национальное законодательство приведено в соответствие с устаревшими международными стандартами. Национальному законодательству свойственно отставать от изменений в международных стандартах на несколько лет.
- b) национальное законодательство включает лишние ограничения и запреты, которых нет в международных стандартах.

Рекомендуется, чтобы НОЦ поддерживал тесные контакты с госчиновниками, отвечающими за законодательство по безопасности, дабы выяснить, какие правила применимы и не создают ли они препятствий, которые более строгие, чем нынешние международные стандарты. В некоторых странах ситуация такова, что местные (муниципальные) пожарные власти имеют полномочия запрещать определенные типы оборудования, создающего опасность пожара. Применяемые правила могут отличаться в зависимости от

муниципалитета, т.е. оборудование RACHP с огнеопасным хладагентом может быть под запретом в одном городе, но разрешено в другом. Такая ситуация явно нежелательна.

Следует подчеркнуть, что поддержание высоких стандартов безопасности остается приоритетом. Стандарты безопасности не будут пересматриваться в сторону допущения значительно более высокого уровня риска. Предлагаемые поправки вносятся с целью устранения ненужных консервативных ограничений все еще обеспечивающих приемлемый уровень безопасности.

Международные стандарты безопасности

Ландшафт международных стандартов безопасности для оборудования RACHP чрезвычайно сложен. Соответствующие стандарты подпадают под три основные группы:

- a) универсальные холодильные стандарты, применимые к любому оборудованию RACHP.
- b) Товарные стандарты, применяемые к узкому кругу продукции RACHP.
- c) Общие стандарты, применимые к RACHP и прочим типам оборудования.

В ответ на беспокойство по поводу стандартов, высказанное во время Кигалийской встречи Сторон, запущены различные инициативы по изучению приемлемых поправок в международных стандартах RACHP. Группа технико-экономической оценки Монреальского протокола (TEAP) сформировала специальную команду по пересмотру стандартов безопасности и Озоновый секретариат организует семинар по стандартам безопасности в июле 2017 года перед Открытой рабочей группой (OEWG 39) в Бангкоке. Открываются хорошие возможности сотрудничать с соответствующими комитетами по стандартам. Однако следует признать, что обновление стандартов безопасности обычно очень медленный и трудоемкий процесс.

Примеры международных стандартов безопасности для оборудования RACHP		
Общие стандарты RACHP	ISO 5149	Холодильные системы и тепловые насосы – требования безопасности и окружающей среды
	EN 378	
Товарные стандарты RACHP	IEC 60335-2-24	требования безопасности для бытовых и аналогичных электроприборов
	IEC 60335-2-40	требования безопасности для тепловых насосов, кондиционеров воздуха, осушителей
	IEC 60335-2-89	требования безопасности для торговых холодильных приборов
Прочие стандарты	ISO 13971, ISO 14903	оборудование, работающее под давлением (сосуды, трубы, клапана и т.д.)
	ISO 4126	Защитные устройства от давления
	IEC 60079	Защита оборудования внутри потенциально огнеопасных зон

Глава XI. Взаимодействие с прочими инструментами политики

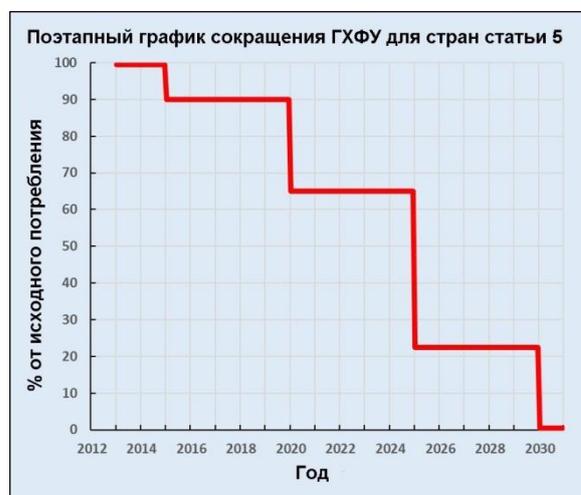
Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу, в частности, нацелена на применение хладагентов ГФУ с высоким ПГП и приведет к 85% сокращению производства и потребления ГФУ. Эта новая политика взаимодействует с рядом прочих инструментов политики. В настоящей главе описаны наиболее важные взаимодействия, в частности, с:

- 1) выведением ГХФУ
- 2) политикой относительно изменения климата
- 3) политикой относительно энергоэффективности
- 4) законодательством по вопросам безопасности.

В ходе разработки национальной стратегии сокращения ГФУ, уполномоченные НОЦ и прочие госорганы, отвечающие за Кигалийскую поправку, должны обеспечить привлечение правительства и частного сектора к осуществлению прочих политических инструментов.

Выведение ГХФУ: При разработке национальной стратегии сокращения ГФУ важно понимать взаимодействие Кигалийской поправки с планами постоянного выведения ГХФУ согласно Монреальскому протоколу.

Все Стороны уже приняли юридические обязательства по выведению ГХФУ из потребления. В случае стран не-5 статьи выведение ГХФУ уже почти завершено. Однако, страны 5 статьи (А5) лишь недавно начали выведение ГХФУ. График выведения ГХФУ в странах А5 показан на диаграмме. За период с 2015 по 2019 гг. имеется 10% сокращение от базовой линии ГХФУ, за которым следует 35% сокращение в 2020-2024 гг. В большинстве стран А5 потребление ГХФУ в настоящее время еще высоко и не его сокращение не запланировано до 2024 года.



Почти все страны А5 имеют план управления выведением ГХФУ phase (НРМР), который содержит стратегию перевода рынков конечных пользователей с применения ГХФУ. На многих рынках многие не-ОРВ альтернативы, указанные в НРМР, являются ГФУ с высоким ПГП. Возможен конфликт между существующими планами выведения ГХФУ и новыми планами по сокращению ГФУ с высоким ПГП. Настоятельно рекомендуется, чтобы новое планирование включало пересмотр сроков выведения ГХФУ, дабы обеспечить минимизацию расходов и увеличить экологические выгоды от обоих политических подходов.

Большинство стран не-А5 предприняли двухступенчатый процесс, сначала перейдя от ГХФУ к ГФУ с высоким ПГП, а теперь они осуществляют второй переход к альтернативам с низким ПГП. Это не самый лучший способ продвижения вперед с точки зрения затрат и экологических выгод, но он логичен, учитывая более ранний график выведения ГХФУ¹⁰ и наличие не-ОРВ альтернатив на тот момент. Эта ситуация значительно изменилась и страны 5 статьи могут «перескочить» через этап высокого ПГП и двигаться непосредственно от ГХФУ к альтернативам с низким ПГП. В некоторых ситуациях это потребует краткосрочной задержки при выведении ГХФУ (См. Вставку 11.1).

¹⁰ Страны не-5 статьи произвели первое крупное сокращение потребления ГХФУ в 2004 году. В то время самыми рентабельными альтернативами ГХФУ на многих рынках были ГФУ с высоким ПГП.

Вставка 11.1. Выдержка из I Решения Монреальского протокола XXVIII/2 (Кигалийская поправка)

Важность взаимодействия между этими политическими инструментами признается в следующих выдержках из Решения, принятого в Кигали. Это показывает, что пересмотр графиков НРМР для выведения ГХФУ может быть приемлем, если они позволяют «перескочить» этап ГФУ с высоким ПГП:

Признать связь между графиками сокращения ГФУ и ГХФУ.... и, предпочтительно, избегать перехода от ГХФУ к ГФУ с высоким ПГП.....;

Также признать связь с некоторыми отраслями, в частности, с промышленным охлаждением.... и быть готовыми проявить гибкость, если нет других альтернатив, в случаях, когда:

- а) Нет поставок ГХФУ из существующего допустимого потребления...
- б) Возможен прямой переход, позднее от ГХФУ к альтернативным ГФУ с низким или нулевым ПГП;

Политика изменения климата: Кигалийская поправка принята для достижения рентабельного сокращения парниковых газов (ПГ). Сокращение выбросов ГФУ внесут малый, но полезный вклад в сокращение выбросов ПГ в каждой стране согласно Парижскому сокращению 2015 года о рамочной конвенции ООН об изменении климата. Согласно оценкам, Кигалийская поправка может достичь сокращения глобальной температуры на 0,5 градуса по Цельсию по сравнению с ситуацией, когда ничего не предпринимается. НОЦ должны координировать свои действия с органом, отвечающим за более масштабную политику в сфере изменения климата и добиться признания сокращений выбросов ГФУ в целевых показателях страны по выбросам ПГ посредством Намеченного вклада, определенного на национальном уровне (INDC).

Политика энергоэффективности: Очень важно признать взаимодействие между мероприятиями в рамках Кигалийской поправки и национальной политикой энергосбережения. Самые крупные пользователи ГФУ – это широкий спектр приборов, применяемых в охлаждении, кондиционировании воздуха и тепловых насосах (RACHP). Эти приборы также являются значительными потребителями электроэнергии. Потребляемое электричество составляет значительную часть стоимости эксплуатационного цикла всех систем RACHP. Это также значительный источник выбросов ПГ. Системы RACHP обладают двумя типами выбросов ПГ:

- **Прямые выбросы ПГ**, вызванные утечкой хладагента с высоким ПГП, во время нормальной эксплуатации, техобслуживания и по завершении цикла эксплуатации.
- **Непрямые выбросы ПГ**, вызванные электростанциями при выработке электроэнергии.

Именно непрямые выбросы преобладают в случае большинства оборудования RACHP – даже если используются хладагенты с высоким ПГП, при условии, что утечки не слишком высоки. Когда ГХФУ и ГФУ с высоким ПГП заменяются альтернативами с низким ПГП, важно иметь политику энергоэффективности, чтобы обеспечить равную или, предпочтительно, повышенную энергоэффективность. Если этого не произойдет, то сокращение применения ГФУ может привести к отрицательным для окружающей среды результатам, когда совокупные выбросы ПГ будут расти. Применение ГФУ с высоким ПГП, например, R-404A в холодильных системах супермаркетов и R-410A в малых кондиционерах воздуха отныне не является оптимальным выбором с точки зрения энергоэффективности. Альтернативы с низким ПГП, уже применяемые в некоторых странах не-5 статьи обеспечить повышенную эффективность, что повлечет за собой снижение расходов на электроэнергию и уменьшение выбросов ПГ.

Законодательство, регулирующее безопасность: Некоторые альтернативы с низким ПГП, заменяющие ГХФУ и ГФУ огнеопасны. Некоторые международные регламенты безопасности и национальное законодательство по

безопасности создают препятствия на пути широко внедрения огнеопасных хладагентов. Прикладываются значительные усилия на международном уровне по обновлению международных регламентов безопасности, дабы допустить широкое применение огнеопасных хладагентов, поддерживая при этом высокий уровень безопасности. Важно, чтобы каждая страна, выяснила наличие таких препятствий на национальном уровне, например, в национальном законодательстве или в региональных/муниципальных стандартах пожарной безопасности. Озоновым уполномоченным НОЦ следует взаимодействовать с госорганами, отвечающими за это законодательство, дабы обеспечить быструю гармонизацию национального законодательства с обновленными международными регламентами безопасности.

Глава XII. Выгода от быстрых действий

Для стран не-5 статьи сокращение начинается с первого сокращения потребления (и производства) ГФУ, на основании базового потребления с 2011 по 2013 гг. Для стран 5 статьи график сокращения откладывается, чтобы дать им дополнительное время на:

- а) сбор базовых данных (многие страны статьи 5 не имеют исторических данных о использовании ГФУ, поэтому требуется более поздний базовый период),
- б) технологии с низким ПГП должны созреть и стать широко доступными в странах статьи 5.

Имеются две группы стран статьи 5:

- А5 группа 1 имеет базовый период с 2020 по 2022 гг., замораживание потребления ГФУ в 2024 г. и первое сокращение потребления в 2029 г.
- А5 группа 2 имеет базовый период с 2024 по 2026 гг., замораживание потребления ГФУ в 2028 г. и первое сокращение потребления в 2032 г.

Некоторые страны статьи 5 считают эти сроки весьма консервативными и изучают возможность достижения ускоренного перехода от ГФУ. В данной главе освещаются выгоды ускоренных действий во избежание затрат и достижения экологических улучшений.

Можно избежать технологий с высоким ПГП: Очень важно признать, что «переход» от озоноразрушающих веществ к альтернативам с нулевым ОРП и низким ПГП, принятым в странах не-5 статьи, был далек от оптимального. Из-за быстрого выведения ОРВ в странах не-5 статьи возникла срочная потребность в альтернативах и это привело к внедрению ГФУ с высоким ПГП. Страны не-5 статьи теперь собираются посредством второго технологического перехода заменить газы с высоким ПГП альтернативами с низким ПГП. Как показано на смежной вставке, применение ГФУ с высоким ПГП не только привело к значительным прямым выбросам, но создало дополнительное энергопотребление, что вызвало выбросы CO₂ с электростанций. Страны А5 находятся на другом этапе выведения ОРВ. ГХФУ все еще широко применяются и ГФУ с высоким ПГП лишь недавно начали внедряться в этих странах. Страны А5 могут значительно выиграть, если не станут повторять ошибок стран не-А5 и смогут избежать применения хладагентов с высоким ПГП.

В то время, когда хладагенты типа R-404A впервые внедрялись, они являлись наилучшим имеющимся техническим решением. Это уже не так. Существуют намного лучшие альтернативы с низким ПГП и повышенной энергоэффективностью.

Хладагентов с высоким ПГП следует избегать, если уже есть

более лучшие варианты. Страны А5 должны избегать применения старых неэффективных технологий, которые уже не используют в странах не-5 статьи.

Переход с ГХФУ-22 в розничном охлаждении продовольствия

В большинстве стран не-А5 холодильные системы супермаркетов переключились с ГФУ-22 на ГФУ-404А в конце 1990-х гг., в результате стали применять хладагент с очень высоким ПГП и низкой энергоэффективностью. Второй переход происходит в настоящее время на альтернативы с ультра-низким ПГП.



Страны А5 должны рассматривать одномоментный переход во избежание R-404A с высоким ПГП. Важной вторичной выгодой является повышение энергоэффективности, если отказаться от R-404A. В странах А5, испытывающих нехватку электроэнергии, это поможет сэкономить инвестиции в электростанции.

Технологии с высоким ПГП не будут современными:

Характеристики

холодильников и кондиционеров воздуха постоянно совершенствуются производителями, которые хотят, чтобы их продукция была самой лучшей на рынке. В частности, энергоэффективность новейшей продукции значительно улучшилась по сравнению с техникой, сконструированной несколько лет назад.

Производители оборудования упорно трудятся над выпуском новой продукции, работающей на хладагентах с низким ПГП в ответ на Кигалийскую поправку и региональное законодательство по ГФУ, например, быстрое сокращение ГФУ в ЕС. Большинство производителей пользуются возможностью, чтобы повысить энергоэффективность своей продукции и применять хладагенты с низким ПГП. Старая продукция, работающая на ГХФУ или ГФУ с высоким ПГП, не модернизируется и становится «застойной» устаревшей конструкцией. Если страны А5 будут применять продукты с высоким ПГП еще 10 лет десять, то есть большой риск того, что закупленное новое оборудование будет отставать от современных конструкций с точки зрения энергоэффективности и прочих конструктивных характеристик.

Этот вопрос особо важен для малых систем кондиционирования воздуха.

Имеет место массовый рост применения кондиционеров воздуха во многих странах А5. На электрическую нагрузку от систем кондиционирования воздуха приходится значительная доля электрической нагрузки всей страны. Для минимизации инвестиций в электростанции и распределение электроэнергии, важно, чтобы закупались высокоэффективные кондиционеры воздуха. В прилагаемом примере показана 25% экономия электроэнергии благодаря новейшей технологии с низким ПГП. Следует избегать устаревших технологий.

Получение финансовой поддержки на раннем этапе:

Страны А5,

планирующие быстро перейти к сокращению ГФУ, смогут получить легкий доступ к финансовой поддержке. В сентябре 2016 года группа благотворительных организаций и других доноров обязалась выделить 80 миллионов долларов США в поддержку реализации радикальной поправки по ГФУ и повышения энергоэффективности. Это финансирование будет, в частности, нацелено на те страны, которые перейдут к действию на раннем этапе.

Многосторонний фонд по исполнению Монреальского протокола (МФ) предоставит финансирование странам А5 в поддержку перехода на альтернативы с низким ПГП. Подробности финансирования МФ все еще разрабатываются. Однако значительная сумма будет направлена на проекты по использованию альтернатив с низким ПГП. Страны, желающие воспользоваться этим финансированием на раннем этапе, должны планировать незамедлительные действия.

Ранний вклад в национальные целевые показатели изменения

климата: Признано, что сокращение применения ГФУ и ГХФУ с высоким ПГП – это один из самых рентабельных способов сокращения выбросов парниковых газов. Согласно Парижскому соглашению об изменении климата, все страны сделали намеченный вклад,

Эффективность небольшого сплит-кондиционера

Раздельные кондиционеры широко используются для охлаждения бытовых и коммерческих зданий. В странах, действующих в рамках статьи 5, ГХФУ-22 по-прежнему широко используется в новом оборудовании, но он стал «застойной» технологией. В большинстве систем ГХФУ-22 используются компрессоры с фиксированной скоростью и старые конструкции теплообменников. В новейших блоках кондиционирования воздуха используется более низкий ПГП хладагент ГФУ-32 и включает в себя множество новых конструктивных элементов, таких как компрессоры с переменной скоростью и микроканальные теплообменники. Последние единицы имеют значительно лучшую эффективность использования энергии. В приведенном ниже примере современный блок на 25% эффективнее старой.

Старая технология	Современные технологии
ГХФУ-22	ГФУ-32
ПГП: 1810	ПГП: 675
Индекс энергии: 100	Индекс энергии: 75
	

определенный на национальном уровне (INDC) с указанием уровня сокращения выбросов ПГ, которого они хотят достичь. Сокращение использования и выбросов ГФУ и ГХФУ посредством быстрых действий может быть полезным вкладом в достижение целевых показателей сокращения на раннем этапе.

Глава XIII. Вещества не регулируемые Монреальским протоколом

Монреальский протокол регулирует производство и потребление ряда химических веществ, разрушающих озоновый слой (т.е. озоноразрушающие вещества, ОРВ). В Кигалийской поправке Протокол был распространен на контроль производства и потребления ГФУ, которые не являются ОРВ, зато являются мощными парниковыми газами (ПГ). В настоящей главе излагается, какие вещества регулирует Монреальский протокол и приводятся примеры веществ, не охваченными этим регулированием.

Регулируемые вещества:

Монреальский протокол содержит следующее определение:

«Регулируемое вещество» означает вещество в Приложении А, Приложении В, Приложении С, Приложении Е или Приложении F к настоящему Протоколу, существующее отдельно либо в смеси. Включает изомеры любого такого вещества, кроме оговоренных в соответствующем Приложении, но исключает любое регулируемое вещество или смесь, находящееся в составе изготовленной продукции, помимо контейнера, используемого для перевозки или хранения этого вещества.

Единственные регулируемые вещества в изначальном Монреальском протоколе 1987 года входили в Приложение А. Приложения В, С, Е и F были добавлены по мере внесения поправок к изначальному Монреальскому протоколу. Например, Приложение F было добавлено согласно Кигалийской поправке и включило в себя перечень регулируемых ГФУ.

Графики выведения ОРВ зависят от типов веществ и от Приложения, в которое включено вещество. Количество веществ, перечисленных в соответствующих Приложениях, подытожено ниже, в таблице. Полный перечень веществ см.:

<http://ozone.unep.org/en/handbook-montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/5>

Таблица 14.1. Количество регулируемых веществ в Приложениях к Монреальскому протоколу					
Семейства веществ	Приложение А	Приложение В	Приложение С	Приложение Е	Приложение F
Хлорфторуглероды (ХФУ)	5	10			
Бромхлорфторуглероды (галоны)	3				
Гидрохлорфторуглероды (ГХФУ)			40		
Гидробромфторуглероды (ГБФУ)			34		
Гидрофторуглероды (ГФУ)					18
Одиночные вещества					
Четыреххлористый углерод		1			
1,1,1- трихлорэтан		1			
Бромистый метил				1	
Бромхлорметан			1		

Приложения содержат всеобъемлющие перечни веществ, включая множество таких, которые применяются лишь в мизерных количествах. Например, всего на 5 из 40 ГХФУ, перечисленных в Приложении С, приходится более 95% мирового потребления (кроме применений в качестве сырья). Однако Приложения не включают каждое соответствующее вещество и включают другие семейства газов, которые могут быть использованы в качестве заменителей регулируемых веществ. Наиболее широко применяемые вещества в семействах приведены в Таблице 14.2.

Таблица 14.2. Наиболее широко применяемые регулируемые вещества	
Хлорфторуглероды (ХФУ)	ХФУ-11, ХФУ-12, ХФУ-113, ХФУ-114, ХФУ-115
Бромхлорфторуглероды (галоны)	галон-1211, галон-1301
Гидрохлорфторуглероды (ГХФУ)	ГХФУ-22, ГХФУ-123, ГХФУ-124, ГХФУ-141b, ГХФУ-142b
Гидрофторуглероды (ГФУ)	ГФУ-134a, ГФУ-125, ГФУ-143a, ГФУ-23, ГФУ-32, ГФУ-152a, ГФУ-227ea, ГФУ-245fa, ГФУ-365mfc

Вещества, не регулируемые Монреальским протоколом:

Имеется небольшое количество ОРВ и ГФУ, не регулируемых Монреальским протоколом. Соответственно, они не перечислены в Приложениях к Протоколу. Эти вещества можно свести в две основные категории, показанные на примерах ниже:

1. Годовое потребление ничтожно мало и/или озоноразрушающий потенциал (ОРП) либо потенциал глобального потепления (ПГП) очень низок.

Гидрофторолефины (ГФО): ГФО – это ненасыщенные фторуглероды (т.е. молекулы с двойной связью между двумя атомами углерода). Наличие двойной связи наделяет молекулу очень коротким временем жизни в атмосфере и очень низким ПГП. Большинство ГФО являются ненасыщенными ГФУ и обладают ПГП от 4 до 9, не регулируются Протоколом. Например, ГФО-1234uf, который все больше применяется в мобильных кондиционерах воздуха обладает ПГП равный 4.

Некоторые ГФО являются ненасыщенными ГХФУ с аналогично низким ПГП и очень низким and a very low ОРП. Например, одной из неконтролируемых альтернатив ГФУ с низким ПГП ГФО-1233zd является ненасыщенным ГХФУ с ОРП равным 0,0003, раз в 100 ниже, чем ОРП у ГХФУ-22 и в 3000 раз ниже, чем у ХФУ-12.

Прочие ГФУ с низким ПГП: не все ГФУ охвачены Кигалийской поправкой; только те, что перечислены в соответствующей поправке подлежат регулированию. Например, ГФУ-161 (ПГП=12) не включен в Приложение F и, следовательно, не подлежит регулированию Монреальского протокола.

Дихлорметан (ДХМ): Хотя ранее считалось, что воздействие дихлорметана на разрушение озона невелико, применение ДХМ быстро растет. Его содержание в атмосфере выросло на 60% за последнее десятилетие. ДХМ входит в состав растворителей для удаления краски и его ОРП составляет 0,4% от ОРП ХФУ-11.

1,2-дихлорэтан: 1,2-дихлорэтан (ОРП ниже 0,001) применяется в производстве винилхлорида (для труб ПВХ) и как добавка в автомобильное топливо.

2. Семьи химических веществ весьма отличаются в зависимости от источника и назначения от тех которые регулируются Монреальским протоколом

Закись азота (N₂O): закись азота (N₂O) является самым значительным ОРВ, неохваченным Монреальским протоколом. Основной атмосферный источник N₂O – сельское хозяйство, промышленность и сжигание ископаемого топлива и биомассы.

ПГП смесей с регулируемыми и нерегулируемыми веществами:

Если смесь хладагента содержит разные категории веществ, то процесс отчетности по Монреальскому протоколу использует скорректированные величины ПГП. Сюда входят:

- Смеси ГХФУ и ГФУ. Согласно отчетности по Кигалийской поправке, ПГП ГХФУ в смеси пренебрегают, потому что выведение ГХФУ уже подлежат регулированию согласно Протоколу.
- Смеси ГФУ и нерегулируемых веществ (в т.ч. вещества с высоким ПГП, например, ПФУ и вещества с низким ПГП, например, углеводороды). Согласно отчетности по Кигалийской поправке, ПГП у не-ГФУ в смеси пренебрегается, потому что они не регулируются Протоколом.

Глава XIV. ПГП смесей хладагентов с точки зрения Кигайлийской поправки

Многие широко применяемые хладагенты являются смесями нескольких чистых жидкостей. Например, R-410A, широко применяемый в кондиционировании воздуха, является смесью ГФУ-32 и ГФУ-125. Кигайлийская поправка регулирует применение ГФУ, включая и те, которые используются в смесях.

Вычисление ПГП смеси хладагентов:

ПГП смеси – это средневзвешенный ПГП компонентов смеси. См. Вставку 15.1 с примером вычисления ПГП смеси.

Типы смесей хладагентов, на которых отражается Кигайлийская поправка:

Вставка 15.1. Вычисление ПГП смеси

Широко применяемая смесь R-404A состоит из трех ГФУ:

52% ГФУ-143a + 44% ГФУ-125 + 4% ГФУ-134a

ПГП: ГФУ-143a: 4470 ГФУ-125: 3500 ГФУ-134a: 1430

ПГП смеси = 52% * 4470 + 44% * 3500 + 4% * 1430 = 3922

Имеется три типа смесей хладагентов, которые будут регулироваться Кигайлийской поправкой:

- 1) Смесей ГФУ
- 2) Смесей ГФУ и ГХФУ
- 3) Смесей ГФУ и нерегулируемых веществ (например ГФО или углеводороды).

Для понимания и отчетности о применении смесей хладагентов важно осознавать, что Кигайлийская поправка регулирует только применение ГФУ. «Вклад ПГП» от не-ГФУ не учитывается в ПГП смеси хладагентов. Соответственно, смесь хладагентов имеет два разных ПГП:

- a) Истинный ПГП, который вычисляется с помощью ПГП всех компонентов.
- b) ПГП Кигайлийской поправки, при вычислении которого принимается, что ПГП у не-ГФУ является нулевым.

Истинный ПГП и «Кигайлийский ПГП» для R-404A (см. Вставку 15.1) один и тот же, так как все компоненты являются ГФУ. Однако Кигайлийский ПГП для смесей, содержащих ГХФУ или содержащих нерегулируемые вещества всегда ниже, чем истинный ПГП. См. два примера в Вставке 15.2.

Вставка 15.2 Истинный и «Кигайлийский» ПГП

Пример 1. Смесь ГФУ и ГХФУ

Состав R-408A : **46% ГФУ-143a + 7% ГФУ-125 + 47% ГХФУ-22**

ПГП собственно смеси = 46% * 4470 + 7% * 3500 + 47% * 1810 = 3152

Кигайлийский ПГП = 46% * 4470 + 7% * 3500 + 47% * 0 = 2301

Пример 2. Смесь ГФУ, ГФО и R-744 (CO₂)

Состав R-455A: **21.5% ГФУ-32 + 75.5% HFO-1234yf + 3% R-744**

ПГП собственно смеси = 21.5% * 675 + 75.5% * 4 + 3% * 1 = 148

Кигайлийский ПГП = 21.5% * 675 + 75.5% * 0 + 3% * 0 = 145

В приведенной ниже таблице представлены данные ПГП для широкого спектра различных смесей хладагентов.

ПГП смесей хладагентов								
Смесь	Фактический ПГП	КА* ПГП	Смесь	Фактический ПГП	КА* ПГП	Смесь	Фактический ПГП	КА* ПГП
R-401A	1 182	16	R-424A	2 440	2 440	R-450A	605	601
R-401B	1 288	14	R-425A	1 505	1 505	R-451A	149	146
R-402B	2 416	1 330	R-426A	1 508	1 508	R-451B	164	160
R-403A	3 124	0	R-427A	2 138	2 138	R-452A	2 140	2 139
R-403B	4 457	0	R-428A	3 607	3 607	R-452B	698	697
R-404A	3 922	3 922	R-429A	14	12	R-453A	1 765	1 765
R-407A	2 107	2 107	R-430A	95	94	R-454A	239	236
R-407C	1 774	1 774	R-431A	38	36	R-454B	466	465
R-407F	1 825	1 825	R-432A	2	0	R-454C	148	145
R-408A	3 152	2 301	R-433A	3	0	R-455A	148	145
R-409A	1 585	0	R-433B	3	0	R-456A	687	684
R-409B	1 560	0	R-433C	3	0	R-457A	139	136
R-410A	2 088	2 088	R-434A	3 245	3 245	R-458A	1 650	1 650
R-411A	1 597	14	R-435A	26	25	R-459A	460	459
R-412A	2 826	0	R-436A	3	0	R-459B	145	142
R-413A	2 053	1 258	R-436B	3	0	R-460A	2 103	2 101
R-415A	1 507	22	R-437A	1 805	1 805	R-461A	2 767	2 767
R-415B	546	93	R-438A	2 265	2 264	R-462A	2 250	2 249
R-416A	1 084	844	R-439A	1 983	1 983	R-502	4 657	0
R-417A	2 346	2 346	R-440A	144	144	R-507A	3 985	3 985
R-418A	1 741	3	R-441A	3	0	R-508A	13 214	5 772
R-419A	2 967	2 967	R-442A	1 888	1888	R-508B	13 396	6 808
R-420A	1 536	1 258	R-444A	93	87	R-510A	1	0
R-421A	2 631	2 631	R-444B	296	293	R-511A	9	0
R-421B	3 190	3 190	R-445A	135	129	R-512A	189	189
R-422A	3 143	3 143	R-446A	461	459	R-513A	631	629
R-422B	2 526	2 526	R-447A	583	582	R-513B	596	593
R-422C	3 085	3 085	R-448A	1 387	1386	R-514A	7	0
R-422D	2 729	2 729	R-449A	1 397	1396	R-515A	393	386
R-423A	2 280	2 280	R-449B	1 412	1411	R-516A	142	139

* КА ПГП - это «ПГП по поправке Кигали», которая исключает ПГП из компонентов, которые не контролируются в соответствии с поправкой Кигали (включая ГХФУ, ГФО, неконтролируемые ГФУ, ПФУ и не фторуглероды, такие как углеводороды).

Глава XV. Тенденции хладагентов в мобильном кондиционировании

Этот рыночный сектор охватывает мобильные кондиционеры воздуха (МАС), применяемые в охлаждении водителя и пассажиров наземного транспорта, в т.ч., автомобилей, микроавтобусов, грузовиков, автобусов, сельскохозяйственных машин и поездов. Так сложилось, что все автомобильные кондиционеры воздуха работали на ХФУ-12, который был полностью выведен в 1990-е годы в развитых странах и через десятилетие в развивающихся. И мировой автомобильный рынок переключился на ГФУ-134а с ПГП 1430. В больших транспортных средствах, например, автобусах и поездах также применяются другие ГФУ, например, R-407C (ПГП=1774) и R-410A (ПГП=2088).

За последние годы в ответ на национальные и региональные регламенты в некоторых географических регионах внедрены новые альтернативы с ультра-низким ПГП. В настоящей главе описывается прогресс в сторону применения хладагентов с низким ПШП в отрасли МАС.

Автомобильные кондиционеры воздуха:

Пассажирские автомобили и прочие малые транспортные средства, например, микроавтобусы и кабины грузовиков почти полностью оснащены кондиционерами воздуха схожей конструкции. Система имеет компрессор, приводимый в движение ременной передачей от главного двигателя, и подключенный к испарителю в вентиляционном воздухозаборнике и конденсатору в передней части автомобиля, ближе к радиатору. Основные компоненты подключены друг к другу гибкими шлангами. Система собрана и заправлена на главном автомобильном конвейере.

Некоторые современные конструкции МАС оснащены компрессорами на электроприводе – таковы новые требования для обеспечения функционирования, когда двигатель заглушен (например, в гибридных автомобилях) и электромобилях.

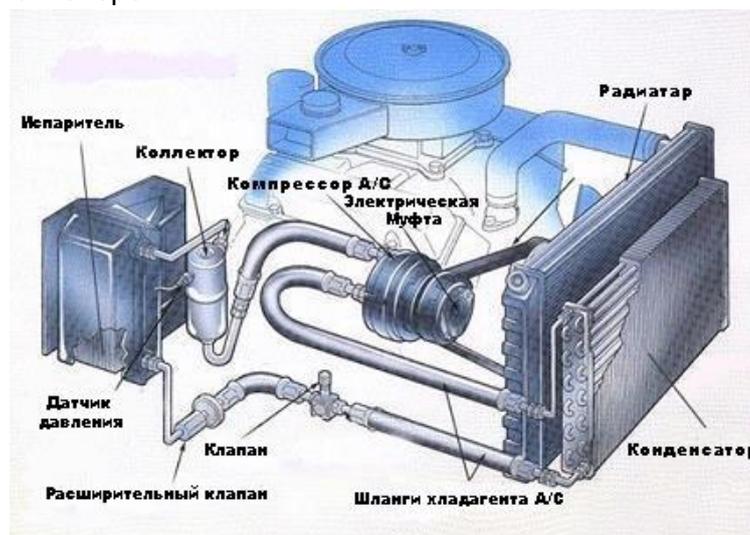
Автомобильные системы МАС содержат 0,4-0,8 кг хладагента. Ежегодный спрос на хладагенты в секторе МАС делится на хладагенты, применяемые в новых машинах и в техобслуживании для дозаправки систем после утечки.

Так сложилось, что автомобильные МАС страдали от больших утечек. Ежегодная дозаправка была распространенным явлением. За последние 10 лет произошли значительные конструктивные усовершенствования, особенно, в уплотнении вала компрессора (compressor shaft seal) и в материалах, применяемых для гибких шлангов. В современных системах МАС при штатной эксплуатации утечек почти нет (хотя при авто аварии может произойти полная потеря хладагента). По ориентировочным оценкам, около 70% ежегодного спроса на хладагенты приходится на новые машины и 30% на дозаpravку существующих систем.

Альтернативные хладагенты с низким ПГП

После выведения ХФУ в странах не-A5 countries в середине 1990-х гг., все многонациональные автопроизводители перешли с ХФУ-12 на ГФУ-134а. До 2012 года, все автомобильные системы МАС конструировались под ГФУ-134а и в 2016 году этот хладагент по-прежнему был преобладающим в новых системах МАС.

Переход на хладагент с низким ПГП был вызван законодательством в некоторых географических регионах. В частности, Директива ЕС по МАС от 2006 года требовала



применения хладагента с ПГП ниже 150, с 2013 года для новых моделей и с 2017 года для всех новых моделей, продаваемых в ЕС. Это законодательство потребовало много работы от конструкторов МАС и автопроизводителей по поиску пригодных альтернатив ГФУ-134а с низким ПГП.

R-744 (CO₂, ПГП 1) был ведущим претендентом, хотя его свойства требовали основательной модернизации систем МАС (например, очень высокое рабочее давление и сверхкритическая эксплуатация). Имели место значительные опасения по поводу повышения капитальных затрат и энергоэффективности.

В 2009 году был внедрен ГФО-1234yf (ПГП 4) и он быстро стал более популярным среди авто производителей, так как обладает свойствами, близкими к ГФУ-134а. Главной проблемой с ГФО-1234yf является то, что в отличие от ГФУ-134а и R-744 он «умеренно» огнеопасен (класс безопасности A2L). Производители автомобилей провели обширные испытания на безопасность и большинство пришло к выводу, что ГФО-1234yf можно надежно использовать в автомобильном кондиционировании воздуха.

Автомобили, работающие на ГФО-1234yf, начали внедрять в 2013 году. С января 2017 года, все новые автомобили в ЕС используют ГФО-1234yf и этот хладагент также начинает применяться в регионах, включая США и Японию.

Законодательство разных стран будет требовать внедрения switch хладагента с низким ПГП (например, Турция с 2018, Южная Корея с 2020, США и Канада с 2021, Япония с 2022). Этот переход может быть достигнут в этих регионах при использовании ГФО-1234yf, и многонациональные авто производители, вероятно, введут стандарт на применение единого хладагента, как это было в 1990-х гг., когда перешли на ГФУ-134а.

Некоторые авто производители, особенно, в Германии все еще разрабатывают системы на R-744. В продаже имеется небольшое количество автомобилей на R-744. Неясно, станет ли это растущей тенденцией или преобладает единый глобальный хладагент для МАС.

Ситуация в странах А5 изначально будет зависеть от того будут ли машины импортироваться или производиться на месте. Страны, которые главным образом импортируют автомобили от многонациональных производителей, вероятно, будут все больше использовать ГФО-1234yf, так как эти производители перешли на единый глобальный хладагент. Большие страны А5, производящие автомобили, могут решить сохранить применение ГФУ-134а, так как этот хладагент стоит меньше.

МАС в автобусах и поездах:

Кондиционеры воздуха в автобусах и поездах используют ряд различных конструктивных конфигураций и применяют различные ГФУ-хладагенты. Большие МАС на автобусах и поездах зачастую находятся в отсеке, содержащем все компоненты системы. Отсек построен на заводе и заранее заправлен хладагентом. Отсек сконструирован конструктором транспортного средства и обычно смонтирован на крыше.



Компрессор обычно имеет электропривод, питающийся электричеством от двигателя транспортного средства (например, от рельса электропоезда или генератора, подключенного к двигателю). Некоторые установки оснащены выделенным дизельным двигателем для электроснабжения или прямого приведения в действие компрессора. На некоторых малых автобусах компрессор находится рядом с двигателем и приводится в действие ременной передачей. Заряд хладагента в таких больших системах МАС обычно составляет 2-20 кг.

Так как системы МАС на автобусах и поездах обладают гораздо большей хладопроизводительностью, чем автомобильные МАС (обычно в 5-10 раз больше) они зачастую используют хладагенты для стационарных кондиционеров, в т.ч., R-410A (ПГП 2088), R-407C (ПГП 1774) и ГХФУ-22 (ПГП 1810). Продвижение в сторону заменителя с пониженным ПГП медленное, потому что имеется меньше давления со стороны

регулирующих органов в отношении автобусов и поездов. Однако при Кигалийской поправке сокращение применения ГФУ создаст новый рычаг в политике.

Главным вопросом в сфере альтернатив с низким ПГП будет приемлемость умеренно огнеопасного хладагента. Так как заряд хладагента гораздо больше, чем на автомобилях, вопрос безопасности усложняется. Если хладагенты класса A2L приемлемы, то вероятно, что ГФУ-32 (ПГП 675) будет применяться вместо R-410A. ГФО-1234yf (ПГП 4) тоже может рассматриваться. Если нужен неогнеопасный хладагент, будет возможно использовать R-513A или R-450A (у обоих ПГП около 600 и свойства аналогичные ГФУ-134a). Некоторые производители MAC для автобусов и поездов также проходят испытания R-744.

Глава XVI. Применение ГФУ в системах пожаротушения

Существуют различные системы пожаротушения (СП), отвечающие широкому спектру требований пожаротушения. Наиболее широко применяемые СП работают на воде, например, автоматические спринклеры. Важной категорией СП являются химические агенты, способные быстро погасить огонь без причинения большого ущерба, который создают СП на воде.

Так сложилось, что самыми важными химическими агентами были галоны. Это соединения, содержащие бром, которые исключительно эффективно гасили определенные категории пожаров. Галоны – это исключительно мощные озоноразрушающие вещества (ОРВ), также обладающие очень высоким ПГП. В настоящее время они полностью выведены на глобальной основе (кроме нескольких жизненно важных применений, в которых все еще используются восстановленные галоны).

Последние 20 лет некоторые ГФУ, например, ГФУ-227еа (ПГП 3220) используются вместо галонов в химических СП. Так как они обладают очень высоким ПГП, то пользователи ищут альтернативы с низким ПГП вместо этих ГФУ. В настоящей главе рассматриваются тенденции в сфере альтернатив на рынке СП.

Типы систем пожаротушения (стационарные системы):

Основными типами СП для защиты зданий, промышленных установок и некоторых транспортных средств являются:

- 1) спринклерная система водяного пожаротушения
- 2) установка пожаротушения тонкораспыленной водой (мельчайшие капли воды, нагнетаемые под высоким давлением)
- 3) система пенного пожаротушения (водный раствор пенообразователя)
- 4) инертные газы (например, CO_2 , и смеси азота, аргона и CO_2)
- 5) порошковая система пожаротушения
- 6) газообразные химические агенты (в т.ч., галоны и некоторые ГФУ).

Выбор системы зависит от типа пожара, который может случиться и типа защищаемого объекта. Газообразные химические агенты зачастую используются на специальных установках, где высокоэффективное подавление огня должно сочетаться с ограниченным ущербом собственности и ограниченным риском для лиц, находящихся в здании. Например: компьютерные залы, центры хранения/обработки данных, телекоммуникационные сооружения, центры управления, хранилища, музеи, картинные галереи, архивы, выключатели систем бесперебойного энергоснабжения, технологическое оборудование и прочие промышленные риски. Газообразные химические агенты также применяются на некоторых фиксированных установках на транспорте, в т.ч., в грузовых отсеках самолетом, в гондолах самолетных двигателей, и различных военных машинах, например в танках и бронемашинах.

Типы систем пожаротушения (носимые огнетушители):

Носимые огнетушители также имеются в большом ассортименте:

- 1) водные
- 2) пенные
- 3) на CO_2
- 4) на сухом порошке
- 5) газообразные химические агенты.

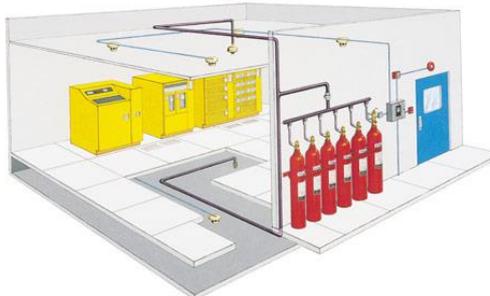
Газообразные агенты, особенно, галоны широко применяются в носимых огнетушителях на гражданских самолетах.

ГФУ, применяемые в настоящее время в СП:

В таблице показаны галоны и ГФУ, применяемые в системах пожаротушения, работающих на газообразных химических агентах.

	Ранее использованный галон	Ныне применяемые ГФУ (ПГП)
Стационарные	Галон 1301	ГФУ-227ea (3220); ГФУ-125 (3500); ГФУ-23 (14800)
Носимые	галон 1211; галон 2402	ГФУ-236fa (9810); ГФУ-227ea (3220)

ГФУ-227ea – самый широко применяемый агент ГФУ в стационарных системах. Все агенты ГФУ обладают очень высоким ПГПs и специализированные компании по пожаротушению пытаются находить альтернативы с низкими ПГП. В ЕС, где регламенты по сокращению ГФУ реализуют более быстрое сокращение, чем Кигалийская поправка, применение ГФУ в новых СП уже упразднено, кроме очень специализированных применений, где характеристики альтернатив недостаточны.



Альтернативные химические агенты:

Самой значительной химической альтернативой с низким ПГП является флуорокетон (fluoro-ketone) FK-5-1-12. Флуорокетон обладает хорошими противопожарными характеристиками и в настоящее время широко применяется в строительстве вместо ГФУ. Флуорокетон обладает нулевым озоноразрушающим потенциалом и ПГП равным 1. Потенциальным недостатком этой жидкости является то, что она обладает относительно низкой упругостью пара. Системы, работающие на этом веществе, возможно, будут нуждаться в нагнетании альтернативных веществ, например, азота.

Другим применяемым агентом является FIC-1311. Это йодсодержащий углеводород (CF₃I). Он обладает достаточной упругостью пара и хорошими противопожарными характеристиками. Возможным недостатком этой жидкости является низкий порог воздействия на человека, делает его неприемлемым в жилых помещениях.

Инертные газы: Во многих применениях инертные газы могут обеспечить те же преимущества, что и газообразные химические вещества. В частности, они могут ограничить косвенные и сопутствующие убытки. Смеси с азотом, аргоном и CO₂ могут применяться как в жилых, так и нежилых помещениях. Чистый CO₂ не менее эффективный противопожарный агент, но не может применяться в жилых помещениях. Контакт с CO₂ в концентрации более 10 vol. % представляет серьезный риск для здоровья, включая риск смерти. В некоторых применениях инертные газы считаются менее эффективными, чем газообразные химические вещества, особенно, если необходимо очень быстрое пожаротушение.

Водяной туман: В некоторых применениях системы разбрызгивания водяного тумана используются вместо газообразных химических систем. Посредством распыления мельчайших капель под высоким давлением, расходуются меньшие объемы воды по сравнению с традиционными спринклерными системами. Водяной туман может быть действенным противопожарным агентом и косвенные и сопутствующие убытки от него менее вероятны, чем от спринклеров.

Предотвращение пожара: Для защиты новых объектов некоторые компании применяют учёт безопасности в проектных решениях. Это значит предотвращение выброса углеводородов и устранение огнеопасных или взрывоопасных материалов. Только после того, как будут предприняты все такие меры, и остается остаточный риск, рассматриваются прочие меры по сокращению рисков. В большинстве случаев используются новые технологии обнаружения для отключения и задувания, и включения мощной вентиляции, а не запираение пространства и превращение ее в инертную среду с помощью противопожарных агентов.

Продолжение применения галонов из восстановленного продукта:

Для некоторых применений, особенно в гражданской и военной авиации, галоны по-прежнему считаются самыми эффективными противопожарными агентами. Созданы хранилища галона 1301 и галона 1211 с использованием галонов из стархы систем пожаротушения, цикл эксплуатации которых завершен. Эти хранилища позволяют использовать галоны в этих узкоспециальных случаях.

Глава XVII. Стратегия сокращения: как влияет выбор газа

В главе V представлены базовые сведения об «основных мероприятиях» для достижения требуемого сокращения потребления ГФУ. В частности:

- применять хладагенты с низким ПГП в новом оборудовании,
- защита от утечек,
- модернизация существующего оборудования на альтернативы с низким ПГП.
- Применение восстановленного хладагента.

Подчеркивалось, что самым важным долгосрочным основным мероприятием является применение заменителей ГФУ с низким ПГП во всех новых приборах. В настоящей главе мы продемонстрируем, как сильно выбор хладагента в новом оборудовании влияет на скорость сокращения ГФУ.

Эксплуатационный цикл оборудования RAC:

В большинстве стран А5 потребление ГФУ обусловлено требованиями отрасли RAC. Важной характеристикой рынка RAC является относительно долгая жизнь оборудования и постоянный спрос на хладагент и техобслуживание. Потребление ГФУ в оборудовании RAC состоит из:

- а) Первоначальной заправки нового оборудования.
- б) Дозаправки хладагентом после утечки во время техобслуживания на протяжении эксплуатационного цикла оборудования.

Во многих странах А5 большинство оборудования RAC импортное. Большая часть этого оборудования ввозится уже заправленным хладагентом (например, автомобильные кондиционеры воздуха, малые комнатные кондиционеры воздуха, большие водоохладители). Это значит, что с точки зрения потребления по Монреальскому протоколу (которое не включает ОРВ и не будет включать ГФУ в заранее заправленном импорте), спрос на первоначальную заправку весьма низок. Большая часть ежегодного потребления хладагента приходится на техобслуживание RAC¹¹.

Большинство оборудования RAC имеет срок эксплуатации 15-20 лет. Некоторые приборы, например, автомобильные кондиционеры воздуха имеют более короткий срок эксплуатации, около 10 лет, а промышленные холодильники и большие водоохладители кондиционеров воздуха «живут» дольше - 25-30 лет. Такой долгий срок означает, что в существующем оборудовании RAC всегда имеется значительный «банк» хладагентов. Если имеет место переход на новый хладагент, то нужно много лет прежде, чем банк старого хладагента будет заменен, что приводит к долгому периоду спроса на старый хладагент, необходимый для.

Воздействие перехода на ГФУ с высоким ПГП:

До недавнего времени многие новые приборы RAC использовали хладагенты ГХФУ, особенно, ГХФУ-22. Планы управления поэтапным выведением ГХФУ (HFCMP) существуют для выведения ГХФУ из производства и потребления в развивающихся странах. Во многих ситуациях в странах А5 это приводит к переходу от ГХФУ-22 (ПГП 1810) в новом оборудовании RAC к ГФУ с высоким ПГП. Например, R-410A (ПГП 2088) широко применяется в малых кондиционерах воздуха, а R-404A (ПГП 3922) в оптовой торговле продовольствием и промышленном охлаждении. Этот тот же выбор, что и в страна не-А5 за последние 20 лет.

Однако это приводит к быстрому росту заранее смонтированного банка ГФУ с высоким ПГП. Как говорилось выше, большая часть этого оборудования имеет долгий срок эксплуатации и будет требовать постоянной дозаправки еще лет 15-25. Это затрудняет достижение целей Кигалийской поправки по сокращению ГФУ, особенно в странах А5, которые импортируют множество приборов, заранее заправленных ГФУ.

¹¹ ПРИМЕЧАНИЕ: это не относится к странам, производящим большое количество оборудования RAC внутри страны.

Более предпочтительная стратегия – ранний переход на альтернативы с низким ПГП:

За последние 5 лет имело место значительное развитие альтернатив с низким ПГП. Многие из них широко применяются в странах не-A5 в ответ на национальные или региональные регламенты, требующие сокращения применения ГФУ. Многие из этих технологий становятся доступными в странах A5 и их доступность быстро растет. В национальном плане сокращения ГФУ каждая страна может подумать о том, как внедрить технологии с низким ПГП на более раннем этапе.

Примеры рынков RAC на которых есть альтернативы с низким ПГП уже широко доступны как показано на Таблице 18.1.

Рыночный сектор	ГФУ с высоким ПГП в общем пользовании (ПГП)	Примеры альтернатив с низким ПГП (ПГП)
Бытовые холодильники	R-134a (1430)	R-600a (3)
Малые комнатные сплит кондиционеры воздуха	R-410A (2088)	R-32 (675)
Водоохладители для кондиционеров воздуха	R-134a (1430)	R-1234ze (7), R-1233zd (4), R-514A (7)
Розничные системы для продовольствия	R-404A (3922)	R-744 (1), R-448A (1387), R-449A (1397)
Автомобильные кондиционеры воздуха	R-134a (1430)	R-1234yf (4)

В ходе разработки стратегии сокращения будет важно:

- Работать с нужными заинтересованными сторонами (например, импортерами оборудования RAC), чтобы знать о наличии продуктов с низким ПГП. Если некоторых технологий с низким ПГП еще нет, важно выявить препятствия на пути их появления (например, отсутствие переподготовки) и предпринять меры по преодолению препятствий.
- Провести анализ сценария, чтобы выявить потенциальные выгоды от раннего перехода на технологию с низким ПГП.

Анализ сценария:

Анализ сценария был вкратце проведен в главе №5, который включал пример перехода с R-134a на R-1234yf в автомобильном кондиционировании воздуха. В этой главе также объяснялось наличие «нисходящих» данных, показывающих национальное потребление ГХФУ и ГФУ, и потребность в более глубоком понимании использования этих газов в разных рыночных секторах и подсекторах.

Добротное моделирование сценария необходимо для построения «восходящей» национальной модели применения ГФУ вместе со всеми альтернативными жидкостями, в т.ч., ГХФУ и альтернативы с низким ПГП, так как это можно использовать в будущем. Эта модель должна делать различие между

Рисунок 18.1: Моделирование за прошедшие годы



важными подсекторами рынка, так как у них могут быть различными характеристики. В частности, исторически сложившийся и будущий выбор хладагентов может значительно отличаться в каждом подсекторе рынка. ОзонЭкшн разрабатывает программное обеспечение, “HFC Outlook”, при сотрудничестве с Кувейтом и Бахрейном в качестве испытателей. Программа обеспечит всестороннее восходящее моделирование для стран А5, что позволит анализировать сценарий, сравнивающий разные стратегии сокращения ГФУ.

Рис. 18.1-6 показывают примеры моделирования с использованием этой программы для воображаемой страны А5.

Рис. 1 показывает моделирование потребления ГХФУ (лиловая кривая) и потребления ГФУ (голубая кривая). Смоделированные данные сравниваются с ежегодной отчетностью (лиловые и голубые точки). Восходящая модель сопряжена с нисходящими данными отчетности, дабы модель показывала подходящую исходную точку для прогнозов.

Рисунок 18.2: Национальные прогнозы



На Рис. 18.2 также показаны прогнозы будущего потребления ГХФУ и ГФУ.

Есть один прогноз ГХФУ, основанный на ожидаемых изменениях в рамках программы сокращения ГХФУ (лиловая кривая).

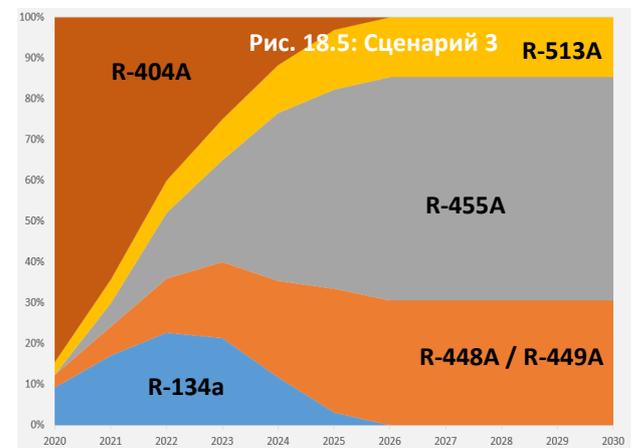
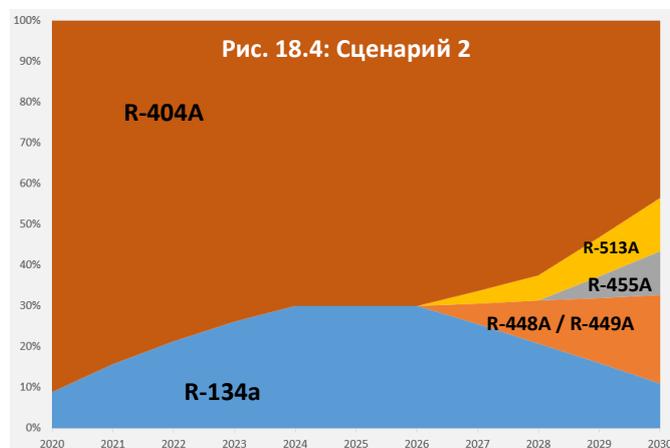
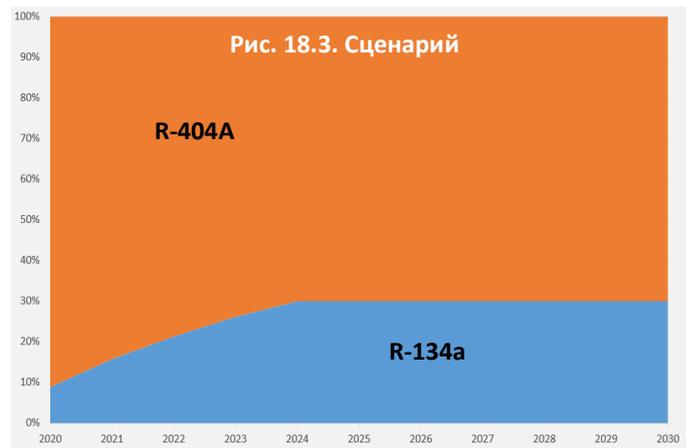
Имеется четыре прогноза ГФУ, каждый из которых основан на различных сценариях будущего. Различие между ними зависит главным образом от выбранного альтернативного хладагента. Четыре сценария следуют тем же путем до 2020 года. Далее становятся понятными различные реакции на Кигалийскую поправку.

Сценарий 1 (красная кривая) – это сценарий «непопулярный», бездействия, при котором ГФУ с высоким ПГП продолжают применяться в новом оборудовании. Остальные сценарии приводят к соблюдению Кигайлийской поправки, хотя скорость сокращения ГФУ очень зависит от скорости внедрения альтернатив с низким ПГП.

Эти прогнозы построены в тысячах тонн CO₂ и зона под каждой кривой показывает совокупное количество сэкономленного CO₂ в результате каждой стратегии сокращения. Таблица 18.2 показывает выгоды от 3 законопослушных сценариев по сравнению с бездействием. С 2020 по 2050 годы сценарий «скачка» сокращает потребление ГФУ почти вдвое по сравнению со сценарием минимального законопослушания. Это явно показывает потенциальные выгоды раннего перехода на хладагенты с низким ПГП.

Таблица 2. Выгоды для экологии от сокращения ГФУ (в тыс. тонн CO ₂)			
	сценарий 2: минимум соблюдения	сценарий 3: быстрые действия	сценарий 4: скачок
Сокращения потребления по сравнению со сценарием 1	41.000	53.000	72.000

Моделирование на Рис. 18.2 основано на различных допущениях о выборе хладагента в разных секторах рынка. Диаграммы на Рис. 18.3-5 показывают выбор для новых конденсаторов, применяемых в избранном подсекторе: холодильники для розничной торговли продовольствием в 2020-2030 гг. При «незаконопослушном» сценарии-1, используются только ГФУ с высоким ПГП, причем главный выбор приходится на R-404А. При минимально законопослушном сценарии-2 хладагенты с высоким ПГП используются в новом оборудовании до 2026 года, затем начнут вводиться три разных альтернативы с низким ПГП. При «скачкообразном» сценарии-4 применение хладагентов с высоким ПГП в новом оборудовании заканчивается быстрее и альтернативы с низкими ПГП вводятся с 2020 года.



Применяя выбранный хладагент, показанный на Рис. 18.3-5, программа, моделирующая сценарий, может оценить будущее потребление ГФУ для каждого сценария, как показано на Рис. 18.6. Для этого подсектора рынка (конденсаторы для охлажденного продовольствия) в настоящее время нет альтернатив с ультра-низким ПГП. Однако на рынке уже есть хорошие варианты со средним ПГП R-448А и R-449А обладают почти теми же характеристиками, что и R-404А, но ПГП около 1400 против 3922. Переход от ГХФУ-22 к R-404А за последующие 10 лет не будет способствовать инициативе сокращения ГФУ. На Рис. 18.6, «незаконопослушный» сценарий-1 и сценарий-2 с минимальным законопослушанием создают значительное потребление ГФУ вплоть до 2030-х гг..

Отказ от ГФУ с высоким ПГП в начале 2020-х гг. (как и в случае скачкообразного сценария-4), приведет к быстрому падению потребления ГФУ на этом секторе рынка и сделает достижение целевых показателей Кигалийской поправки проще в этом примере.

Рис. 18.6. Прогнозы потребления ГФУ на подсекторе малого рынка



Стимул к ранним действиям:

Рис. 18.1-6, дают представление о возможностях анализа сценариев и о важности раннего внедрения альтернатив с низким ПГП. При разработке национальной стратегии сокращения ГФУ нужно учитывать наличие технологий с низким ПГП. Нужен активный подход для стимулирования перехода на новые технологии. Без надежного участия и поощрения заинтересованных сторон вероятно, что ГФУ с высоким ПГП останутся популярным выбором еще на несколько лет. Этого можно избежать, если о выгодах от ранних действий будет оповещена промышленность и если препятствия на пути перемен будут выявлены и преодолены.

Глоссарий и ссылки

В настоящей главе приведены определения терминов и сокращений, использованных в Руководстве Озонового центра по Кигалийской поправке, вместе с перечнем ссылок на полезные источники информации. Руководство состоит из трех разделов:

Часть А: Глоссарий терминологии по свойствам жидкостей

Часть В: Глоссарий прочих терминов, употребленных в Руководстве

Часть С: Ссылки на прочие источники информации

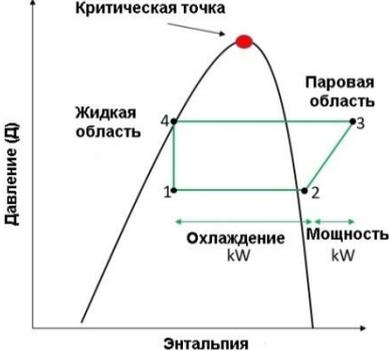
Часть А: Свойства жидкостей

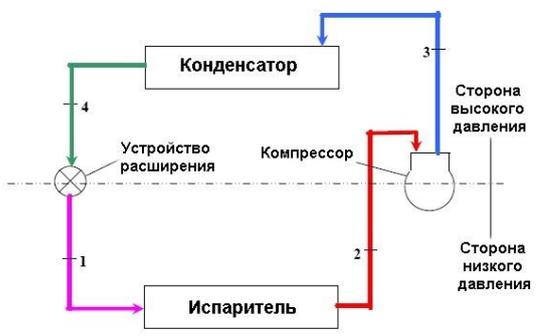
Термин/сокращение	Определение
Фторуглероды/Fluorocarbons	
ХФУ=CFC	Хлорфторуглерод: семейство химических веществ, содержащих хлор, фтор и углерод.
ГХФУ=HCFC	Гидрохлорфторуглерод: семейство химических веществ, содержащих водород, хлор, фтор и углерод.
ГФУ=HFC	Гидрофторуглерод: семейство химических веществ, содержащих водород, фтор и углерод.
ГФО=HFO	Гидрофторолефин: семейство химических веществ, содержащих водород, фтор и углерод с двойной связью в молекуле.
Прочие жидкости	
Углеводород=HC	Углеводород: семейство химических веществ, содержащих водород и углерод.
Диметиловый эфир = DME	Диметиловый эфир: заменитель ГФУ, применяемый в пенах и аэрозолях
Неорганические жидкости=Non-organic fluids	Неорганические жидкости, например, аммиак (R-717) и CO ₂ (R-744)
Воздействие на окружающую среду	
ПГ=GHG	Парниковый газ=Greenhouse gas Газ, способствующий глобальному потеплению.
ПГП=GWP	Потенциал глобального потепления=Global Warming Potential. ПГП сравнивает воздействие газа на глобальное потепление с CO ₂ , ПГП которого принят за единицу (1). ПГП фторуглеродов доподлинно неизвестны и регулярно уточняются учеными на протяжении 20 лет. Межправительственная группа по изменению климата публикует серию величин ПГП в своих экспертных отчетах. Величины ПГП, опубликованные в Кигалийской поправке и данном руководстве, основаны на величинах столетних экспертных отчетов-4 (AR 4).
Взвешенные по ПГП = GWP-weighted	Термин, заменяющий «тонны в CO ₂ -экв.» (см. ниже)
ОРП=ODP	Озоноразрушающий потенциал = Ozone Depletion Potential ОРП сравнивает воздействие газа на озоновый слой с воздействием ХФУ-11, величина которого принята за единицу (1).
Тонны ОРП=ODP tonnes	Способ описания совокупного ущерба, нанесенного озону определенным количеством ОРВ А. Тонны ОРП = тонны газа x ОРП
ОРВ=ODS	Озоноразрушающее вещество=Ozone Depleting Substance Газ, способный нанести ущерб слою стратосферного озона.
Тонны CO ₂ -экв. = Tonnes CO ₂ equivalent	Способ описания совокупного вклада некоторого количества парниковых газов в изменение климата. Тонны CO ₂ -экв. = тонны газа x ПГП
Термины по безопасности (из стандартов безопасности холодильного дела)	
Классы токсичности =Toxicity classes	В холодильных стандартах безопасности используются 2 класса токсичности: А низкая токсичность, например, ГФУ-134а; HC-290

	В высокая токсичность, например, R-717 (аммиак)
Категории огнеопасности = Flammability categories	В холодильных стандартах (например, ISO 5149) используются 4 категории огнеопасности: 1 пламя не распространяется, например, ГФУ-134а; R-410А 2L низкая огнеопасность, например, ГФУ-32; ГФО-1234yf; R-717 2 огнеопасный, например, ГФУ-152а 3 высокая огнеопасность, например, HC-290; HC-600а Жидкости категории 2L отличаются от категории 2 низкой скоростью пламени (<10 см/сек). Категория 2L была совсем недавно добавлена к ISO 5149 и EN 378 и еще не упоминается в некоторых старых стандартах. Рынки аэрозолей и пены применяют другие категории огнеопасности.
Скорость горения = BV	скорость горения = Burning velocity
Евроорма = EN	Евроорма = Euro-Norm
Теплота сгорания = HoC	Теплота сгорания = Heat of combustion
МЭК = IEC	Международная электротехническая комиссия = International Electrotechnical Commission
МОС=ISO	Международная организация по стандартам = International Standards Organisation
НПВ = LFL	Нижний предел воспламеняемости = Lower flammability limit
Минимальная энергия воспламенения = MEI	минимальная энергия воспламенения = Minimum ignition energy
ВПВ = UFL	Верхний предел воспламеняемости = Upper flammability limit

Часть В: Прочие термины, примененные в руководстве

Термин/сокращение	Определение
Статья 5 (A5) = Article 5 (A5)	Стороны, удовлетворяющие определению Статьи 5 Монреальского протокола; в основном, страны с развивающейся экономикой развивающиеся страны.
Текущая работа = BAU	Текущая работа = Business as usual
Каскадная холодильная система = Cascade refrigeration cycle	Разновидность холодильного цикла, обычно применяемая для очень низких температур с использованием двух отдельных контуров, каждый из которых содержит другой хладагент.
Компрессорно-конденсаторный агрегат = Condensing unit	Сочетание конденсатора и компрессора. Применяется в сплит-системах, подключенных к испарителю, находящемуся в другом месте.
Критическая температура = Critical temperature	Критическая температура – свойство жидкого хладагента. Выше критической температуры нет различия между жидкостью и паром. Большинство систем работают при температуре хладагента ниже критической. Это означает, что во время цикла хладагент переходит из жидкого состояния в парообразное. Такой фазовый переход является важным аспектом проектирования системы. R-744 (CO ₂) имеет очень низкую критическую температуру (31°C) и при использовании в пароконденсационном холодильном цикле может потребоваться отвод тепла при температуре выше критической.
Высокая температура окружающей среды = NAT	Высокая температура окружающей среды = High ambient temperature. Используется в Кигалийской поправке в связи с исключением по причине высокой температуры окружающей среды, признающим, таким образом, потенциальные затруднения при проектировании систем кондиционирования воздуха для эксплуатации при очень высоких температурах окружающей среды.
Герметизированный = Hermetically sealed	Заводская холодильная система, в которой все соединения запаянные или сварные. Обычно относится к бытовым холодильникам или небольшим обособленным коммерческим системам.
План управления поэтапным выведением	План управления поэтапным выведением ГХФУ = HCFC phase-out management plan

ГХФУ = HFC	
Намеченный вклад, определенный на национальном уровне = INDC	Намеченный вклад, определенный на национальном уровне = Intended Nationally Determined Contribution Заявленные страной уровни снижения выбросов парниковых газов согласно Парижскому соглашению РКИК ООН (UN FCCC).
МКИК = IPCC	Межправительственная комиссия по изменению климата = Intergovernmental Panel on Climate Change
Мобильное кондиционирование воздуха = MAC	Мобильное кондиционирование воздуха = Mobile air-conditioning. Любая система кондиционирования воздуха на транспортном средстве, включая автомобили, автобусы и поезда.
ДАИ = MDI	Дозированный аэрозольный ингалятор = Metered Dose Inhaler. Специализированный аэрозоль для доставки респираторных лекарств. В ДАИ применяются аэрозольные ГФУ-пропелленты.
МФ=MLF	Многосторонний фонд Монреальского протокола = Multilateral fund of the Montreal Protocol
Нетрадиционные = NIK	Нетрадиционные = Not-in-kind. Применяется для обозначения альтернативных технологий, заменяющих ГФУ.
Страна не 5 статьи = Non-Article 5 (non-A5)	Стороны, не соответствующие определению Статьи 5 Монреальского протокола – главным образом экономически развитые страны.
Диаграмма давление-энтальпия=Pressure-enthalpy (P-h) diagram	<p>P-h диаграммы широко применяются конструкторами систем RACHP для демонстрации холодильного цикла и параметров производительности. На вертикальной оси показано давление, а на горизонтальной оси - «энтальпия», которая соотносится с энергоэквивалентом хладагента. Каждый хладагент обладает уникальной P-h диаграммой - черной кривой, обозначающей границу между жидкостью и паром.</p> <p>Хладагент под кривой является смесью жидкости и пара. Вершина кривой называется «критической точкой». Зеленые линии на диаграмме P-h показывают пароконденсационный холодильный цикл (см. определение и диаграмму ниже), который использует те же 4 цифры для демонстрации различных частей цикла. Разность энтальпии между точками 1 и 2 показывает количество удаленного охлаждения, а разность энтальпии между точками 2 и 3 показывает электрическую мощность, потребленную компрессором.</p> 
ПУ пена=PU foam	Полиуретановая изоляционная пена
Охлаждение, кондиционирование воздуха и тепловые насосы = RACHP	Охлаждение, кондиционирование воздуха и тепловые насосы
Сплит-система=Split system	Разновидность системы охлаждения или кондиционирования воздуха с охлаждающим испарителем, расположенным в одном месте, а компрессором/конденсатором – в другом месте. Обычно используется для обозначения небольших систем кондиционирования воздуха с комнатным и наружным агрегатами.
Обособленная система = Stand-alone system	Небольшие холодильные установки заводского изготовления, которые нужно только подключить к источнику электроснабжения. Бытовой холодильник является обособленной системой. Различные типы обособленных установок используются в розничной торговле продовольствием и в общественном питании.
Докритический холодильный цикл = Sub-critical refrigeration	Система охлаждения, оснащенная как испарителем, так и конденсатором, работающим при температуре ниже критической температуры.

cycle	Большинство холодильных систем работают по этому принципу.
TEAP	Группа технико-экономической оценки Монреальского протокола Technical and Economic Assessment Panel of the Montreal Protocol
Транскритический холодильный цикл=Transcritical refrigeration cycle	Холодильная система, в которой испаритель работает при температуре ниже критической, а конденсатор работает как охладитель газа при температуре выше критической. CO ₂ -системы работают в транскритическом режиме, когда температура окружающего воздуха выше 20°C. Они могут работать в докритическом режиме при низких температурах окружающего воздуха.
РКИК ООН = UN FCCC	Рамочная Конвенция ООН об изменении климата = United Nations Framework Convention on Climate Change
Цикл парокомпрессии=Vapour compression cycle	<p>Большинство систем охлаждения и кондиционирования воздуха работают с циклом парокомпрессии. Простейшие конструкции состоят из 4 основных компонентов, как показано на диаграмме. Низкотемпературный жидкий хладагент (при низкой температуре) поступает в испаритель (точка 1). По мере выкипания жидкости до парообразного состояния, образуется холод. (точка 2). Пар сжимается (точка 3), после чего он способен отдавать тепло в конденсаторе при преобразовании из пара в жидкость (точка 4). Жидкость под высоким давлением проходит через дроссельное устройство, в котором давление и температура падают (а часть жидкости испаряется). Затем цикл повторяется.</p> 
Регулируемый расход хладагента = VRF	Регулируемый расход хладагента=Variable refrigerant flow: разновидность сплит-системы кондиционирования воздуха, используемая в установках воздух-воздух средних и больших размеров. Один конденсатор или более подключены к нескольким комнатным агрегатам (до 64). Каждый комнатный агрегат может быть выбран либо для охлаждения, либо для обогрева. Компрессоры с регулируемой скоростью способствуют гибкости в управлении.
Экструзионный пенополистирол = XPS foam	Экструзионный пенополистирол = Extruded polystyrene insulation foam

Часть С: Ссылки и источники

Значительное количество полезной справочной информации можно найти на нижеследующих двух сайтах: Вебсайт «ОзонЭкшн» UNEP: www.unep.org/ozonaction, Вебсайт Озонового секретариата Монреальского протокола: www.ozone.unep.org

Некоторые документы **Озонового секретариата Монреальского протокола** представляют особый интерес:

Полный текст Монреальского протокола, включая Кигалийскую поправку:

<http://ozone.unep.org/en/handbook-montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/5>

15 технических информационных листов о заменителях ГФУ с низким ПГП

<http://ozone.unep.org/en/hfc-management-documents-2014-onwards>

Справка о ратификации Кигалийской поправки:

http://conf.montreal-protocol.org/meeting/oweg/oweg-39/presession/briefingnotes/ratification_kigali.pdf

Часто задаваемые вопросы о Кигалийской поправке к Монреальскому протоколу

http://ozone.unep.org/sites/ozone/files/pdfs/FAQs_Kigali_Amendment.pdf

<p>Что еще нужно сделать для Кигалийского соглашения, чтобы пресечь мощные парниковые газы? http://web.unep.org/newscentre/whats-next-kigali-deal-curb-potent-greenhouse-gases</p>
<p>Решение XXVII/4: Очередной отчет рабочей группы TEAP об альтернативах озоноразрушающим веществам http://conf.montreal-protocol.org/meeting/mop/mop-28/presession/Background%20Documents%20are%20available%20in%20English%20only/TEAP_TFXXVII-4_Report_September2016.pdf</p>
<p>Передовая практика обслуживания, поэтапное выведение ГХФУ в отрасли охлаждения и кондиционирования воздуха (2015) http://www.unep.fr/ozonaction/index.asp#</p>
<p>GTZ Proklima: Передовая практика в холодильной отрасли, второе издание 2010 http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7431-e-GTZ_refrigeration_manual_2010.pdf</p>
<p>Применение безопасных заменителей ГХФУ в охлаждении и кондиционировании воздуха: Обзор развивающихся стран (2015) http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7740-e-SafeUseofHCFCAlternativesinRefrigerationandAir-conditioning.pdf</p>
<p>Международные стандарты в охлаждении и кондиционировании воздуха – Введение в роль стандартов в условиях поэтапного выведения ГХФУ в развивающихся странах (2014) http://www.unep.org/ozonaction/Portals/105/documents/7679-e-International_Standards_in_RAC.pdf</p>
<p>Национальные системы сертификации для техников, обслуживающих холодильное оборудование и кондиционеры воздуха: примеры стратегий и требований по их учреждению и эксплуатации. (2015) http://www.unep.org/ozonaction/Portals/105/documents/7756-e-UNEP_ASHRAE_National_Certification_Schemes.pdf</p>
<p>Альтернативы с низким ПГП в коммерческом и транспортном охлаждении: расширенный сборник случаев из практики по пропану, CO₂, аммиаку и ГФО (2016) http://www.unep.org/ozonaction/Portals/105/documents/oewg37/1611979_UNEP%20CCAC_2016.pdf</p>
<p>Препятствия на пути применения хладагентов с низким ПГП в развивающихся странах и возможности их преодоления (2010) http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7476-e-Report-low-GWPbarriers.pdf</p>
<p>Внедрение системы квот на импорт ГХФУ. 2012 http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7531-e-HCFC_Quota_system.pdf</p>

Применяемые величины ОРП

Текст Монреальского протокола включает согласованные «отчетные величины» ОРП, обеспечивая стандартизацию. Величины ОРП, примененные в информационных листках, взяты из текста Протокола. Отчет комитета по техническим альтернативам, охлаждению, кондиционированию воздуха и тепловым насосам за 2014 год (оценка-2014) используется как второй приоритет.

<http://ozone.unep.org/sites/ozone/files/Publications/Handbooks/Montreal-Protocol-English.pdf>

Применяемые величины ПГП

После Кигалийской поправки 2016 года, Монреальский протокол принял стандартные «отчетные величины» для ПГП ГФУ и отдельных ГХФУ и ХФУ, введенные в текст Протокола (Приложения А, С и F). Величины ПГП, использованные в этих информационных листках, взяты из текста Протокола. Отчет комитета по техническим альтернативам, охлаждению, кондиционированию воздуха и тепловым насосам за 2014 год (оценка-2014) используется как второй приоритет.

<http://ozone.unep.org/sites/ozone/files/documents/RTOC-Assessment-Report-2014.pdf>

величины ПГП для ГФО-1234yf и ГФО-1234ze(E) взяты из Научной оценки озоноразрушения, выполненной Всемирной Метеорологической организацией в 2010 году.

http://ozone.unep.org/en/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2010/00-SAP-2010-Assement-report.pdf

Для некоторых углеводородов и ГФО величины ПГП взяты из Четвертой оценки, выполненной Межгосударственной группой по изменению климата

https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2.html

В некоторых случаях (например, HC-601, HC-601a и циклопентана), применяются широко признанные величины ПГП или величины «по умолчанию», хотя они не взяты из литературы. Величины будут обновляться по мере необходимости

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Министерство экономики Кыргызской Республики

Жылдыз Дуйшеева

Главный специалист

Телефон: +996 (312) 621 190

Факс: +996 (312) 661 837

E-mail: duisheeva@mail.ru

Государственная таможенная служба при Правительстве Кыргызской Республики

Болот Бирназаров

Начальник управления организации таможенного контроля

Телефон: +996 (312) 510 889

Факс: +996 (312) 510 891

E-mail: bolot_74@mail.ru

Государственное агентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве Кыргызской Республики

Евгений Барыкин

Главный специалист

Телефон: +996 (312) 568 986

E-mail: jenia2004@mail.ru

Озоновый центр Кыргызстана

Марс Аманалиев

Руководитель

Телефон: +996 (312) 900 201

Факс: +996 (312) 900 204

E-mail: ecoconv@ozoncenter.kg

Координационный центр ЮНЕП

ЮНЕП отдел технологий, промышленности
и экономики

Халварт Коппен

Региональный координатор (Восточная Европа, Кавказ и
Центральная Азия)

Телефон: +33 1 4437 1432

Факс: +33 1 4437 1474

E-mail: halvart.koppen@unep.org