



CENTRO
STUDI
GALILEO

INDUSTRIA informazione

special international issue

refrigeration and air conditioning



UNEP



СОХРАНЕНИЕ ОЗОНА



ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ



УДК

ББК

С

Сохранение озона - Изменение климата - Энергоэффективность. Специальный международный выпуск журнала «Industria & Formazione. Холодильники и кондиционеры». Перевод и ред.: Ильясова Ш. А. - Бишкек, 2007. - 69 с.

ISBN

Сборник статей из специального международного выпуска журнала «Industria & Formazione. Холодильники и кондиционеры» подготовлен к изданию на русском языке Озоновым центром Кыргызской Республики. Руководитель издания Аманалиев М. К.

На обложке фотография острова Акил, крайней северо-западной оконечности Ирландии, которая иллюстрирует:

- **Сохранение озона**

Небо: в голубом небе находится озоновый щит Земли.

- **Изменение климата**

Море: потепление может привести к повышению уровня моря и чрезвычайным климатическим ситуациям.

- **Энергоэффективность**

Волны: возобновляемый источник энергии, широкое использование которого ожидается.

720055, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Токтоналиева 2/1, к. 108
E-mail: ecoconv@elcat.kg

ПРЕДИСЛОВИЯ

Климатическая и озоновая системы являются сложными атмосферными взаимосвязанными системами, поэтому ответные политические и технологические меры также могут быть весьма неоднозначными. Некоторые технологические решения, например, направленные только на сохранение озона могут отрицательно воздействовать на изменение климата. С другой стороны, энергоэффективное оборудование помогает сократить угрозы окружающей среде, такие как глобальное потепление. Эта публикация включает в себя три взаимосвязанные темы: разрушение озонового слоя, изменение климата и энергоэффективность; и поможет показать, что сегодня мир полностью взаимосвязан, особенно когда это касается вопросов развития и окружающей среды. Результаты этих связей очевидны – при решении одной глобальной экологической проблемы необходимо учитывать все положительные и отрицательные стороны наших решений для других глобальных экологических проблем. ЮНЕП стремится к отражению этих интегрированных подходов в работе по усилению потенциала сотрудничества с развивающимися странами в рамках Балтийского стратегического плана и намерен приложить усилия по достижению целей, содержащихся в Декларации тысячелетия, Монреальском и Киотском протоколах. Эти обязательства по достижению экологических целей должны быть воплощены в действия и могут быть выполнены только при эффективном сотрудничестве. Два примера представлены в этом выпуске – многостороннее сотрудничество с программой ЮНЕП «ОзонЭкшн», которое напрямую способствует экологической устойчивости, одной из целей развития тысячелетия. Проект «SolarChill» (Солнечное охлаждение) помогает сократить детскую смертность в развивающихся странах за счет внедрения альтернативных охлаждающих технологий, защищающих одновременно климат Земли и озоновый слой. ЮНЕП гордится этими инновационными инициативами и с удовольствием сотрудничает с Правительством Италии и Центром исследований Галилео в представлении интегрированного подхода к проблемам сохранения озонового слоя, климата и энергоэффективности. Мы надеемся, что эта публикация заставит вас задуматься о взаимосвязях в Вашей работе и побудит Вас к последующим действиям.



Ахим Штейнер (Achim Steiner)
Заместитель генерального секретаря ООН
Исполнительный директор ЮНЕП

Процесс выполнения Монреальского протокола является важным примером глобальной инициативы, направленной на устойчивое развитие, защиту озонового слоя. Это значительный шаг по сохранению окружающей среды для настоящих и будущих поколений.

Сохранение озонового слоя – это серьезные усилия по управлению глобальными инновационными технологиями в нескольких промышленных секторах, как развитых, так и развивающихся стран. Реструктуризация промышленности, изменение поведения потребителей и традиционных представлений, вовлечение в этот процесс миллионов производителей и миллиардов потребителей – является замечательным результатом. Италия гордится своей активной ролью в успешном выполнении Монреальского протокола. Действительно, мы решительно поддерживаем инициативы по сохранению глобального озона, непрерывно стимулируем инновационные технологии и продвигаем продукцию, не содержащую озоноразрушающих веществ, в промышленности и сельском хозяйстве. Уроки, полученные при успешном выполнении Монреальского протокола, являются важным инструментом для реакции на экологические вызовы, являющиеся определяющими для ближайшего будущего. Недавние исследования подчеркнули, что сохранение озонового слоя взаимосвязано с другими экологическими проблемами, такими как изменение климата, и, что меры принятые в рамках Монреальского протокола могут воздействовать на глобальное потепление. Эта научная очевидность требует новых глобальных обязательств: технология и продукция, предназначенные для защиты озонового слоя не должны влиять на глобальное потепление. Поэтому, учитывая важность сохранения технической и финансовой помощи развивающимся странам, в соответствии со специфическими целями Монреальского протокола, международное сообщество должно решать проблемы защиты окружающей среды с учетом комплексного подхода. Данная публикация является шагом в данном направлении: на основе анализа взаимосвязей между различными экологическими вопросами, предлагаются решения и технологии, приемлемые для окружающей среды.



Коррадо Клинни (Corrado Clini)
Министерство экологии Италии
Генеральный директор по экологическим исследованиям и развитию

Содержание

Предисловия

Ахим Штейнер - Исполнительный директор ЮНЕП

Коррадо Клинни - Генеральный директор - Министерство экологии Италии

Взаимосвязанные вызовы, взаимосвязанные решения: Сохранение озона и изменение климата 5

Интервью с Ражендра Шенде - руководитель отделения «ОзонЭкшн», ЮНЕП Департамент технологии, промышленности и экономики

Работа с основными экспертами над «будущим охлаждающей техники»: XII Европейская конференция 8

Марко Буони - Секретарь Итальянской ассоциации техников охлаждения

Сектор охлаждения: вызовы, связанные с устойчивым развитием 9

Дидье Куломб - Директор международного института холода - МИХ

Роль хладагентов - Потребление энергии - Действия - Заключение

Использование охлаждающей техники при изменении климата. Опыт Франции 12

Луис Лукас - Президент французской ассоциации холода - ФАХ

В чем опасность? - Во Франции - Практические последствия - Изменения в социальных и экономических стереотипах

SolarChill охладитель вакцин и холодильники: Технологический прорыв 14

Пер Хенрик Педерсен - Специалист проекта SolarChill (Датский технологический институт)

Янос Мате - координатор проекта SolarChill (Гринпис)

Основы технологии SolarChill охладителей - Специфическая энергия хранимого льда - Компрессор и управление - Корпус - Заключение

Воздействие хладагентов на окружающую среду 17

Серхио Боббо - Лаура Феделе - Строительно-технологический институт Национального исследовательского совета; Падуа - Италия

Разрушение озонового слоя - Влияние хладагентов на парниковое потепление - Действия по сокращению эмиссии парниковых газов и озоноразрушающих веществ - Заключение

Предсказание эмиссии ХФУ, ГХФУ и ГФУ от охлаждающего сектора и мобильных кондиционеров на период 2002 – 2015 гг. 21

Л.Ж.М. Кюйперс - Технический университет Эйндховена

Д. Клодик - Энергетический центр, Горная школа, Париж

Рынок хладагентов - Банк хладагентов - Эмиссии хладагентов - Предсказание на период 2002 – 2015 гг. - Заключение

Гармонизация подготовки и сертификации холодильщиков в Европейском союзе стала реальностью 24

Роберт Х. Беркманс - Генеральный секретарь Европейской федерации национальных ассоциаций охлаждения и кондиционирования воздуха

Жан Жакин - Президент Европейской федерации национальных ассоциаций охлаждения и кондиционирования воздуха

Рекомендации по требованиям и условиям для совместного определения некоторых фторсодержащих газов, установленные в ЕС - Требования по сертификации персонала - Требования по сертификации компаний

Ответственное использование хладагентов 27

Дэвис Льюис - Марк Менцер - Институт кондиционирования и охлаждения

Лидерство Индии в улучшении мобильных кондиционеров 28

Карен Зандейил, Стефен О. Андерсен - Агентство по охране окружающей среды - США

Сидхар Чидамбаран, Яш П. Абби - Институт энергии и ресурсов, Индия

Мобильные кондиционеры 29

Карлоандреа Мальвичини - Ц.Р.Фиат - Отделение внутренних и нагревательных систем - Автомобильные системы

Замена хладагентов и охрана окружающей среды в Китае 32

Янг Яйфан и Вонг Конгфей - Китайская ассоциация охлаждения

Экологические исследования - Компромиссный выбор хладагентов, экологическое воздействие в частных случаях - Хладагенты в будущем - Замена охлаждающего оборудования в Китае

Хладагенты - натуральные! Умное охлаждение против глобального потепления 35

Объединение за натуральные хладагенты

CO₂ как хладагент, выбираемый для сокращения эмиссии парниковых газов от секторов охлаждения, кондиционирования и тепловых насосов 37

Петер Некса - SINTEF энергетические исследования, Тронхейм, Норвегия

Энергетическая эффективность и окружающие условия - CO₂ как альтернатива в различных применениях



Взаимосвязанные вызовы, взаимосвязанные решения: Сохранение озона и изменение климата

РАДЖЕНДРАШЕНДЕ

Руководитель отделения «ОзонЭкшн», ЮНЕП Департамент технологий, промышленности и экономики, Париж

Отделение ЮНЕП «ОзонЭкшн» - программа по усилению потенциала, которая помогает развивающимся странам и странам с экономикой переходного типа в выполнении Монреальского протокола. Это признано двумя премиями по инновации и лидерству в помощи развивающимся странам, одна от Американского агентства по охране окружающей среды и другая, врученная Президентом Сенегала от имени африканских стран. Отделение также поддерживает инициативы объединения «Хладагенты натуральные!», что тоже отмечено премией Агентства по окружающей среде США.

Изменение климата и разрушение озонового слоя являются двумя наиболее важными проблемами окружающей среды, с которыми столкнулось мировое сообщество в 21-м столетии. Как эти проблемы связаны?

Интересно, что эти две проблемы связаны научно, технологически и также по длительности их воздействия. Увеличение температуры поверхности Земли из-за глобального потепления приводит к охлаждению стратосферы, что может замедлить восстановление концентрации озона в полярных регионах. Кроме того, ХФУ, ГХФУ и галоны, контролируемые Монреальским протоколом, также являются парниковыми газами (ПГ), чей потенциал глобального потепления (ПГП) фактически выше, чем у любого из ПГ, контролируемых Киотским протоколом. Прекращение использования ХФУ, ГХФУ и галонов смягчит проблему

воздействия на изменение климата. Озон - также является ПГ. Так что, восстановление озонового слоя увеличит воздействие на изменение климата. Продолжим далее, одним из главных заменителей ХФУ являются ГФУ, которые также являются ПГ. Следовательно, замена ХФУ на ГФУ приведет к дополнительному потеплению климата.

Киотский протокол, который был подписан в 1997 г. требует уменьшения эмиссии шести ПГ. Эти шесть веществ, среди которых и ГФУ, поступают на рынок в большом количестве как замена озоноразрушающих ХФУ. ГХФУ, которые имеют небольшую озоноразрушающую способность (ОРС) и контролируются Монреальским протоколом, являются временными альтернативами для ХФУ, но они являются мощными ПГ. ГХФУ также ускоренными темпами поступают на рынок, главным образом в развивающихся странах. Мы проводим действия, направленные на сохранение озонового слоя, но эти же самые действия приводят к ухудшению ситуации с изменением климата.

Описание важных взаимосвязей между двумя проблемами не может быть полным без учета энергоэффективности оборудования, которое использует альтернативные хладагенты, т. е. другие чем ХФУ. Для значительной части охлаждающего оборудования промышленность провела большую работу по заметному улучшению энергоэффективности. В некоторых случаях при использовании альтернативных хладагентов, энергоэффективность улучшилась на 40%. Результатом таких улучшений стало эквивалентное сокращение эмиссии CO₂,

образуемого при сжигании ископаемого топлива, необходимого для производства электричества, используемого для работы охлаждающего оборудования. Таким образом, оборудование, использующее альтернативные хладагенты, необходимо для защиты озонового слоя и повышения энергоэффективности, оно вносит вклад в уменьшение изменения климата. Это можно назвать главным дополнительным преимуществом Монреальского протокола.



Действительно, эти две проблемы имеют реальную угрозу по созданию глобальных катастрофических последствий. Хотя мировое сообщество приняло соответствующие меры по защите озонового слоя, в случае изменения климата, к сожалению, не проводилось столь же эффективных совместных и скоординированных действий. Повышение уровня заболеваемости раком кожи и катарактой, уменьшение продуктивности морей, сокращение урожайности в сельском хозяйстве при производстве продовольствия и снижение эффективности иммунной

системы являются предсказанными последствиями разрушения озонового слоя. Пока мы не можем сказать с уверенностью, что мы избежали всех последствий, но мы можем сказать, что мы преуспели в остановке тенденции, которая могла бы вести мир к катастрофе. Последствие изменения климата – в увеличении поверхностной температуры Земли – предсказано в весьма неблагоприятных сценариях. Ускоренное истощение естественных ресурсов, широкое распространение болезней, приводящих к смертельным случаям, затопление низменных областей, возможные потоки беженцев и непредсказуемые климатические катастрофы.

Вы упомянули, что Монреальский протокол помог осуществлять цели Киотского протокола. Что Вы под этим подразумеваете?

Это означает, что действия, предпринимаемые странами и компаниями по выполнению Монреальского протокола, также помогли достижению целей Киотского протокола. Действия Монреальского соглашения создали почву для прекращения производства и потребления основных парниковых газов, способствующих глобальному потеплению. Проще говоря, многие из веществ, управляемых Монреальским протоколом разрушают озоновый слой и, в то же самое время, они являются мощными парниковыми газами. ХФУ имеют ППП в пределах от, приблизительно, 4000 до 10000, а галоны имеют ППП от 1700 до 7000.



Мировое сообщество прекратило эмиссию почти 1 миллион тонн ХФУ и приблизительно 50 тысяч тонн галонов в год, в соответствии с требованиями Монреальского протокола. Приблизительные расчеты показывают, что действия Монреальского протокола обеспечили сокращение эмиссии ПП почти на 8 Гт в CO_2 -эквиваленте ежегодно, что составляет приблизительно 30% от всей

антропогенной эмиссии ПП. Даже если принять во внимание дополнительную эмиссию ПП, таких как ГФУ и ГХФУ, которые поступают на рынок как альтернативы ХФУ, результаты значительно не изменятся.

Поэтому мы и говорим, что Монреальский протокол, в некотором смысле, «первое всемирное соглашение по сохранению климата». Если Монреальский протокол не был бы принят, то Киотский протокол вероятно бы включал в себя управление ХФУ, ГХФУ и галонами как парниковыми газами.

Я хотел бы привлечь внимание к эффективности успешных многосторонних соглашений по окружающей среде, подобных Монреальскому протоколу. Хорошо скоординированные действия стран по выполнению целей этого соглашения превзошли все ожидания. Из-за этого я испытываю чувство, что мы всегда недооцениваем потенциал технических изменений при соответствующей политической инициативе, как раз тот случай, который имеет место при выполнении Монреальского протокола. Я прибыл в ООН из частного сектора. Я всегда видел, что промышленность реагирует на любое изменение в политике технологическими инновациями, которые могут превзойти ожидаемые цели. Это характерно для реакции частного промышленного сектора.

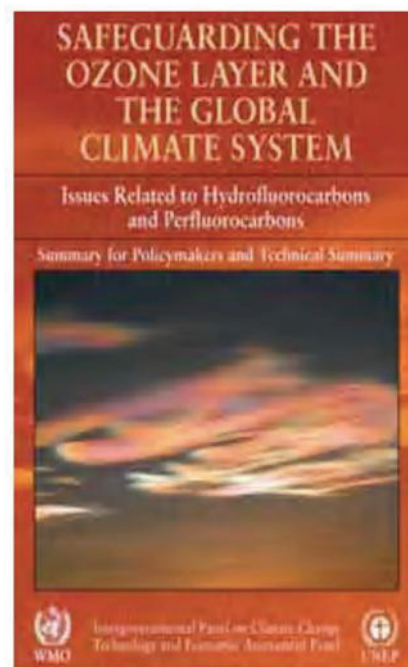
Очень важно, что частный промышленный сектор, использующий ОРВ, совершил удивительную работу. Он превзошел все ожидания при реализации Монреальского протокола. В процессе прекращения использования ОРВ, промышленный сектор развил новые технологии для улучшения энергоэффективности сектора охлаждающего оборудования и кондиционирования воздуха. Если добавить эффект повышения энергоэффективности, связанный с уменьшением эмиссии CO_2 , то суммарное сокращение эмиссии ПП будет гораздо выше 8 Гт в год.

Этот невероятный вклад Монреальского протокола в проблему изменения климата является общепризнанным и заслуживает большего внимания.

Вы недавно написали статью под названием «Богатые банки и высокие запасы ... но суровое будущее нашего климата». Что Вы хотели этим сказать?

Я написал эту статью для журнала IEA (Международного энергетического агентства) «Heat Pump» (Тепловые

насосы) в 2005 году. Я сделал это для того, чтобы привлечь внимание к очень важному выводу из отчета МГЭИК/ТЕАП (Межправительственная группа экспертов по изменению климата/Группа экспертов по техническому обзору и экономической оценке) «Охрана озонового слоя и глобальной климатической системы: вопросы, связанные с гидрофторуглеродами и перфторуглеродами».



Я имел возможность быть одним из координаторов этого отчета. Этот отчет показывает размер настоящего и будущего банков ХФУ, ГХФУ и ГФУ. Банки – это количество вещества, которые были произведены, но еще не выброшены в атмосферу, поскольку они находятся в оборудовании, запасах, внутри пенных материалов и т.д. Я делаю акцент на словах «Банки» и «Запасы». В нашей повседневной жизни банк это место где мы храним наши деньги, а запасы означают уровень торговли на рынке акций. Когда банки богаты и запасы высокие, инвесторы счастливы, потому что они получают хорошие прибыли от вложенного капитала. Но в случае банков и запасов ХФУ, ГХФУ, и ГФУ ситуация тревожная и неблагоприятная для окружающей среды.

На настоящее время банки ХФУ, ГХФУ, и ГФУ по некоторым оценкам, являются эквивалентным 21 Гт. В CO_2 -эквиваленте это примерно то же самое количество ПП, которое было выброшено во всем мире в атмосферу в 2002 г. Эти запасы, в конечном счете будут выброшены в

атмосферу. Я задаюсь вопросом: есть ли возможности решить эту ситуацию? В заявленной статье приведен ответ "Есть", но необходимы совместные усилия, подобные тем, которые мировое сообщество продемонстрировало при осуществлении Монреальского протокола. Действия должны включать в себя улучшенное хранение ОРВ, уменьшение объема зарядки хладагентов в оборудовании, замкнутый цикл извлечения и восстановления или уничтожения ОРВ, увеличение использования альтернативных хладагентов с более низким или нулевым ПГП и использование беспропеллентных технологий. Конечно, восстановление, рециркуляция и уничтожение связано с затратами. Но выгоды от улучшения состояния окружающей среды могут перевесить эти затраты.

Что можно сделать, чтобы защитить озоновый слой и также смягчить воздействие на изменение климата?

Позвольте мне ответить на этот вопрос предоставлением практических примеров: OzonAction подготовил тематическое исследование технологий защищающих озоновый слой и смягчающих воздействие на изменение климата. Это исследование называется «Два вызова - одно решение». Но имеется много инициатив, не охваченных этим тематическим исследованием:

SolarChill это глобальное инновационное партнерство, объединяющее ЮНЕП, ЮНИСЕФ, ВОЗ, Датский Технологический Институт, Гринпис, ГТЦ, Vestfrost, Danfoss и PATN, которое разработало холодильники, не воздействующие на озоновый слой и изменение климата.



Холодильник питается солнечной энергией, которая обеспечивает работу компрессора холодильника без использования преобразователя и батарей. Эта разработка иллюстрирует полезность инициативы объединяющей вопросы развития и окружающей среды.

Сегодня все мобильные системы кондиционирования воздуха (МАК) в новых автомобилях используют в качестве хладагента ГФУ-134а. Улучшение систем МАК с ГФУ поможет существенно сэкономить потребление топлива, а также уменьшить эмиссию ГФУ. ЮНЕП совместно с Агентством по окружающей среде США, изготовителями автомобилей и ЕС работает в этом направлении для того, чтобы современные технологии далее могли быть использованы развивающимися странами.

Другое партнерство, которое иллюстрирует выгоды объединения для решения проблем сохранения озонового слоя и изменения климата, является партнерство «Хладагенты натуральные!».

Объединение включает многонациональные компании, такие как Кока-Кола, Мак Дональдс и Юниливер при поддержке ЮНЕП и Гринпис. Это партнерство ориентировано на сектор продовольствия и напитков - так называемый конечный рынок, который взаимодействует с покупателями и с поставщиками оборудования. Объединение развивает технологии, которые не используют в оборудовании ОРВ или ПГ и, в то же самое время, улучшают его энергоэффективность. Тысячи единиц такого оборудования устанавливаются этими компаниями во всем мире.

Существуют другие инициативы и стратегии действий, которые внесли бы значительный вклад в защиту озонового слоя и смягчение воздействия на изменение климата.

Прогнозы показывают, что озоновый слой должен восстановиться к середине настоящего века, если выполнение Монреальского протокола будет продолжено, как планировалось. Этот значительный успех до настоящего времени часто ставится в пример того, как мировое сообщество может действовать совместно для решения, казалось бы, непреодолимых задач. Как могут организации по защите климата использовать опыт Монреальского протокола?

Изменение климата уже произошло. Мир уже опоздал для принятия предупредительных действий. К счастью, мы можем вдохновиться успехами, достигнутыми к настоящему времени Монреальским протоколом для смягчения воздействия на изменение климата. Монреальский протокол демонстрирует выгоды от сотрудничества между

развитыми и развивающимися странами, между самими развивающимися странами, сотрудничества «Юг-Юг», между компаниями различных стран и правительствами, НПО и частным сектором. Такое сотрудничество, которое доказало свою необходимость при успешном выполнении Монреальского протокола, может также способствовать развитию технологий, необходимых для смягчения воздействия на изменение климата.

Мы приобрели ценный опыт, заключающийся в том, что глобальное участие и обязательность выполнения всех требований может стимулировать различные новые технологии. Индустрия охлаждения и кондиционирования воздуха является живым примером беспрецедентного технологического прорыва. Технологические инновации показали, что, сделанные ранее оценки стоимости выполнения протокола, являются чрезмерно завышенными. Предприятия в развитых и развивающихся странах, присоединившихся к Монреальскому протоколу, внесли существенный вклад в защиту окружающей среды и, в то же самое время, использовали возможность увеличения доходности, расширения сферы деятельности. Это является важной особенностью для мирового сообщества, которое колеблется в присоединении к совместным обязательствам по изменению климата.

До Монреальского протокола, процесс передачи технологий от развитых к развивающимся странам был весьма ограничен. Задержка в развитии и передаче технологий привела к нездоровой ситуации для развивающихся стран, получавших устаревшие технологии. Выполнение Монреальского протокола показало, что развивающиеся страны могут быть на переднем крае преобразования технологий. Монреальский протокол также возвестил новую эру экологической дипломатии, когда научная оценка разрушения озонового слоя привела к политическим соглашениям для определения глобальных действий, используя предупредительный подход. Любое действие заинтересованной стороны, включая детей, имеет значение. Проблема изменения климата также нуждается в таких действиях всех заинтересованных сторон. Глобальные проблемы окружающей среды в основном требуют длительного времени для их решения. Следовательно, необходимо поддержка действий от поколения к поколению. Это еще одно послание Монреальского протокола.

Работа с основными экспертами над «будущим охлаждающей техники»: XII Европейская конференция

Мир развивается и технологии вместе с ним, каждый человек должен адекватно приспособиться к изменяющемуся миру и делая это, каждый человек должен быть информирован относительно изменений. Сегодня информация намного более важна, чем в прошлом. Мы получаем ее из многих источников: из интернета, из средств массовой информации и т.д., но это очень общая, не специфическая информация. Те, кто хочет или должен внести вклад в решение проблем окружающей среды, должны знать больше. Благодаря курсам обучения, семинарам и Европейским конференциям, которые организует Centro Studi Galileo, начиная с 1975 г. можно быть в курсе и изучить новые технологии, хладагенты, пути экономии энергии и сохранения окружающей среды. Это возможно и в других местах обучения Centro Studi Galileo, а также в основных Итальянских университетах (Университет Ла сапиенс в Риме, Миланский университет, университеты в Палермо, Саннио, Анконе, Генуе, Бари, Перудже, CNR Падуе, Политехнические университеты в Милане и Турине). Три поколения техников посетили эти курсы, более 2 тысяч специалистов в области HVACR (нагрев, вентиляция, кондиционирование воздуха и охлаждение) каждый год проходят наши стандартные курсы (список курсов - на сайте www.centrogalileo.it) или курсы, которые мы готовим специально для каждой компании. Все наиболее крупные компании мира обращались в Centro Studi Galileo для обучения в области охлаждающей техники или кондиционирования воздуха. Отметим некоторые из них: Кока-Кола, НАТО, Королевские воздушные силы (Англия), Итальянский банк и многие другие (см. сайт www.centrogalileo.it). С целью распространения информации об окружающей среде и сохранения энергии, Организация Объединенных Наций и Centro Studi Galileo несколько месяцев назад заключили многочисленные соглашения по обучению, по проведению Европейских конференций и изданию этого специального выпуска с распространением его по всему миру. Centro Studi Galileo и ЮНЕП сотрудничают с целью повышения знаний и навыков техников холодильников о новых технологиях в секторе охлаждения и кондиционирования воздуха, связанных с энергоэффективностью, окружающей средой (новые хладагенты) и изменением климата.



Сотрудничество ориентировано на три направления:

- 1) Организация обучающих курсов для развивающихся стран;
- 2) Информирование: издание специального выпуска журнала Industria e Formazione, который будет распространен в 190 странах;
- 3) XII Европейская Конференция: организация 8 - 9 июня 2007 г. в Милане, Италия.

Эти соглашения позволяют расширить международную деятельность Centro Studi Galileo и в то же самое время увеличить распространение знаний и информации, по тем направлениям, которые выполнялись ранее Centro Studi Galileo для связанных с центром компаний. Организация Объединенных Наций выбрала Centro Studi Galileo из числа других Европейских институтов и организаций, что отражает давние связи с Итальянской ассоциацией техников холодильников, опыт издания журнала в этой области, высокое качество обучения и проведения конференций. На международном и

национальном уровне обеспечивается хорошее обслуживание, заключено много соглашений с наиболее важными институтами и ассоциациями в области охлаждения и кондиционирования воздуха. Благодаря этому проведено много встреч с руководителями различных ассоциаций, которые также подготовили статьи для этого международного выпуска. Среди международных ассоциаций, которые сотрудничают с Centro Studi Galileo и Итальянской ассоциацией техников холодильников:

IRR – Международный институт холода (межправительственная организация, которая объединяет 61 страну, представляющих 80% всего населения в мире);

AREA – Европейская ассоциация кондиционирования воздуха и охлаждения;

AFF – Французская ассоциация холода;

AICVF – Французская ассоциация инженеров кондиционирования воздуха, вентиляции и охлаждения;

NATO USA – НАТО США.

Эти ассоциации/институты наиболее значимы в области охлаждения и кондиционирования воздуха и большинство из них внесло свой вклад в этот специальный международный выпуск журнала. Все эти ассоциации/институты будут участвовать в XII Европейской конференции, которая будет проведена в Милане 8 - 9 июня 2007 г., организованной ЮНЕП, Centro Studi Galileo и Итальянской ассоциацией техников холодильников, и посвященной будущим технологическим инновациям в кондиционировании воздуха и охлаждении, в частности энергоэффективности, новым хладагентам и регулирующим механизмам.

Марко Буони

Секретарь Итальянской ассоциации техников холодильников



Сектор охлаждения: вызовы, связанные с устойчивым развитием

ДИДЬЕ КУЛОМБ

Директор международного института холода



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ХОЛОДА
177, бульвар Малекпербе – 75017 Париж

Тел.: 0033 1 4227 3235 - www.iifir.org

Международный институт холода (МИХ) является межправительственной организацией. Он объединяет 61 страну, представляющих 80% всего населения в мире (развитые страны, развивающиеся страны и страны с экономикой переходного типа). Задача МИХ – продвигать и распространять знания об охлаждающей технике и всех ее применениях. Охлаждение не только полезно для человечества (кондиционирование воздуха, промышленные процессы и т.д.), но даже жизненно необходимо в некоторых применениях (продовольствие, здоровье и т.д.). Оно также используется в современных технологиях (космическая промышленность, информационные технологии, сверхпроводимость и т.д.). Кроме того, его использование регулярно увеличивается, и будет увеличиваться в будущем. Так, например, более 1 миллиарда бытовых холодильников используется в настоящее время во всем мире, что соответствует удвоению их производства с 1990 по 2002 г. Однако, процесс охлаждения воздействует на разрушение стратосферного озона и глобальное потепление из-за выбросов используемых хладагентов, а также из-за энергии, потребляемой оборудованием для охлаждения. Поиск приемлемых путей снижения воздействия охлаждающего оборудования на окружающую среду без препятствования росту его количества является основной задачей Международного института холода.

РОЛЬ ХЛАДАГЕНТОВ

Большинство существующего охлаждающего оборудования основано на сжатии и расширении хладагента. Эффективность систем и их применимость для требуемой температуры охлаждения тесно связаны с термодинамическими свойствами используемого хладагента. Много различных хладагентов используется во всем мире, их выбор продиктован различными областями применения и возможными затратами.

Вследствие своих термодинамических свойств и удобства в использовании, хлорфторуглероды (ХФУ) были наиболее широко используемыми хладагентами вплоть до 1980 гг. Однако, было доказано воздействие ХФУ на разрушение стратосферного озонового слоя и глобальное потепление (так как ХФУ являются парниковыми газами) из-за неправильного хранения и последующего использования. Утечка хладагентов до 15% в год в коммерческом охлаждении не является редким случаем, также ее уровень может существенно изменяться в зависимости от системы охлаждения. Это ясно показывает необходимость рассмотрения различных секторов применения:

- Коммерческое охлаждение и мобильное кондиционирование воздуха: усилия по сокращению утечек (правильная практика и вторичное использование), замене хладагентов, очевидно необходимы и возможны (см. далее);

- Стационарные системы кондиционирования воздуха и другое использование: даже если те же самые действия могут быть проведены, мы должны сначала

рассмотреть потребление энергии (общая энергетическая система здания) с точки зрения глобального потепления. ХФУ были постепенно заменены гидрохлорфторуглеродами (ГХФУ), которые меньше воздействуют на разрушение озона и глобальное потепление.

ХФУ и ГХФУ будут постепенно сокращены в рамках действий Монреальского протокола: ХФУ уже запрещены в странах не статьи 5, то есть в развитых странах и большинстве стран с экономикой переходного типа и будут запрещены в развивающихся странах к 2010 г. ГХФУ будут запрещены в 2030 и 2040 гг. соответственно, но Европа (Европейское предписание 2037-2000) решила запретить не позднее 2015 г., возможно в 2012 г. США, Канада, Япония и Австралия также откажутся от ГХФУ до 2030 г. С вступлением в силу Киотского протокола, графики прекращения использования, несомненно, станут более жесткими. Однако, большинство охлаждающего оборудования в развивающихся странах ориентировано на ХФУ или ГХФУ. Замена на другие хладагенты потребует больших затрат. В развивающихся странах ХФУ предполагается заменять только на ГХФУ.

Другие хладагенты, включая гидрофторуглероды (ГФУ), которые воздействуют только на глобальное потепление и естественные хладагенты (аммиак, CO₂, углеводороды), имеют незначительное или полное отсутствие воздействия на глобальное потепление.

Также могут быть использованы и другие технологии, чем технология сжатия хладагента, но они все еще нуждаются в дальнейшем совершенствовании:

магнитное охлаждение, абсорбция/адсорбция, солнечное охлаждение и т.д.

Принятие любого выбора потребует затрат на защиту и безопасность, улучшение обслуживания и повышение уровня квалификации обслуживающего персонала. Эти изменения будут более ценны, если они связаны со сбережением энергии.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Восемьдесят процентов воздействия на глобальное потепление от охлаждающего оборудования является следствием потребления энергии, а не утечек хладагентов. Охлаждающее оборудование потребляет примерно 15% всей электроэнергии, используемой в мире, а она произведена в основном за счет использования ископаемого топлива (уголь, нефть и газ).

Сокращение потребления энергии охлаждающим оборудованием должно стать ключевым экологическим приоритетом во всех секторах. Затраты на энергию будут продолжать повышаться в будущем из-за истощения запасов ископаемого топлива.

Потребление энергии является глобальной проблемой. Это касается всех применений в секторе охлаждения и мы поэтому сосредотачиваем свои усилия на этом. Но подход был бы не достаточно эффективным, если бы мы не рассмотрели в целом системы, окружающие нас. Транспортный сектор - один из главных потребителей энергии и, следовательно, один из основных производителей парниковых газов, в основном CO₂. Регулирование в этом секторе будет выполнено. Транспортное охлаждающее оборудование, очевидно зависит от концепции развития различных видов транспорта и мобильных систем кондиционирования воздуха.

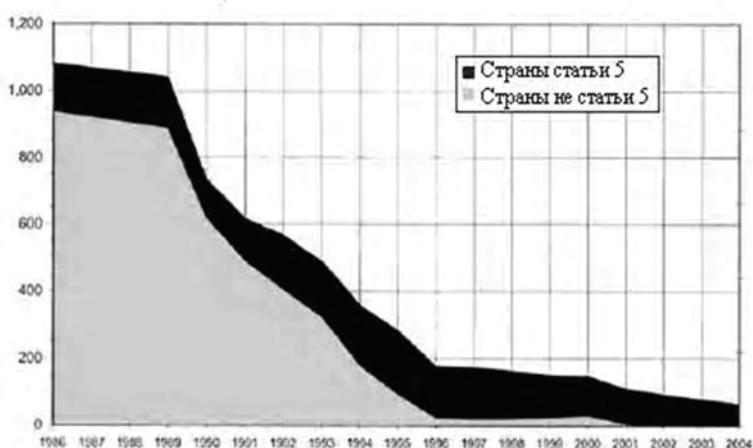
Потребление энергии в зданиях является другим главным сектором. Воздействие на глобальное потепление от бытовых холодильников и систем кондиционирования зависит от вида используемой энергии (электричество, произведенное из ископаемого топлива или других источников) и от строительной концепции (вентиляция, обогрев, и т.д.). Концепция устойчивого или «зеленого» здания состоит из: энергоэффективных решений, используемых материалов и обслуживания. Глобальные решения, типа тепловых насосов, должны быть поддержаны.

Кроме того, образование и улучшение понимания проблем потребления энергии являются одним из ключевых воп-

Тренды производства и потребления
Производство ХФУ (Приложение А, группа 1) в тысячах т с учетом ОРС



Потребление ХФУ (Приложение А, группа 1) в тысячах т с учетом ОРС



росов для решения задачи энергосбережения и вытекающих отсюда проблем глобального потепления.

ДЕЙСТВИЯ

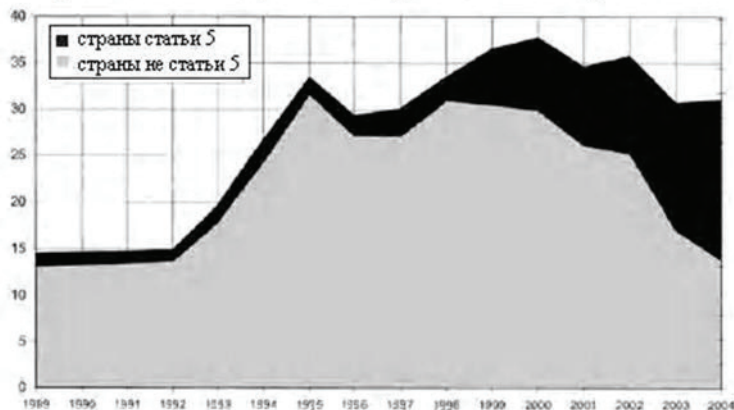
Много работы было уже предпринято для уменьшения эмиссии ОРВ, воздействующей на разрушение озона. Объединения холодильников и МИХ доказали их эффективность в этом контексте. Но все еще много остается для последующего выполнения, особенно в области хранения хладагентов. МИХ удовлетворен позицией Европейского союза относительно правил обращения с фторсодержащими газами, которые должны вступить в силу в 2007 г. Это положение акцентирует внимание на средствах управления утечками, обучении и лицензировании тех, кто обращается с хлада-

гентами. Также определены пределы воздействия хладагентов на глобальное потепление, которые могут быть использованы (в случае мобильных систем кондиционирования воздуха) без произвольного выбора некоторых из них, предоставляющие возможность для лучших решений с учетом развития технологии.

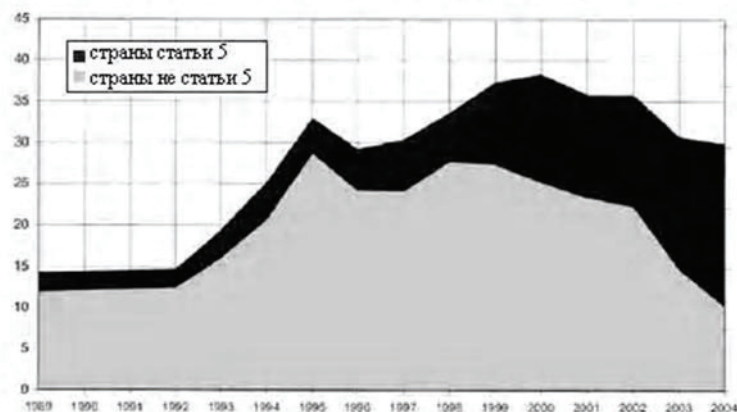
Относительно сокращения потребления энергии, которая имеет в 4 раза большее воздействие на эмиссию, проблема все еще остается. Следовательно, необходимы дополнительные цели. Недавно в 2000 г. в Гааге МИХ (на шестой конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата) – определил цель: сокращение потребления энергии для охлаждающего оборудования на 30-50% к 2020 г.

Тренды производства и потребления

Производство ГХФУ (Приложение С, группа 1) в тысячах т с учетом ОРС



Потребление ГХФУ (Приложение С, группа 1) в тысячах т с учетом ОРС



Для этого необходимо:

- Продвигать исследования и развитие в области естественных хладагентов, чтобы обеспечить в ближайшем будущем их использование, как альтернативных хладагентов в различных секторах охлаждения;
- Продвигать, согласно заявлению, наиболее экологически дружелюбный выбор (ГФУ или естественные хладагенты) на основании объективных рекомендаций, принимая во внимание полное воздействие на климат, т.е. не только эмиссию хладагентов, но и потребление энергии оборудованием. Эти рекомендации, затрагивающие энергоэффективность оборудования, должны быть соответствующим образом кодированы и стандартизированы;
- Продолжать постепенно сокращать использование ХФУ и ГХФУ: эти хладагенты проявляют оба воздействия – разрушение озона и глобальное потепление. В развивающихся странах или в странах с экономикой переходного типа, лучше

было бы заменять ХФУ непосредственно на ГФУ или на натуральные хладагенты, а не на ГХФУ.

МИХ, перед которым стоят эти вызовы, предпринимает определенные действия:

- МИХ, согласно своему международному статусу, принимает активное участие в международных встречах по Монреальскому и Киотскому протоколам. МИХ установил список приоритетов в исследованиях, с ориентацией на экологию и энергоэффективность;

- МИХ поддерживает технологические решения научных и технических конференций: конференции Густава Лоренца (Gustav Lorentzen) по натуральным рабочим жидкостям (следующая будет проведена в Дании в сентябре 2008 г., скандинавские страны с большим вниманием относятся к натуральным хладагентам, как и сам Густав Лоренц), конференции по аммиаку (следующая будет проведена в Македонии в апреле 2007 г., аммиак все еще остается широко используемым хладагентом в Восточной

Европе). Следующий Международный конгресс холода под эгидой МИХ совместно с ЮНЕП и Международным энергетическим агентством будет проведен в Пекине в августе 2007 г. (в настоящее время Китай, один из наиболее основных производителей и пользователей охлаждающего оборудования, веб сайт: www.icr2007.org) и будет включать в повестку вопросы окружающей среды;

- МИХ издает книги, обучающие пособия, руководства и информационные листки об экологии. В настоящее время готовится новое издание «Руководящих принципов по энергосбережению в оборудовании охлаждения и кондиционирования воздуха», для охвата всех недавних достижений в области изменения климата и снижения энергозатрат. В 2004 г. издана публикация под названием «Улучшение энергоэффективности в охлаждающем оборудовании» и скоро будет издана публикация о сжижении природных газов;

- МИХ публикует статьи в различных журналах, особенно в Международном журнале холода, который является лучшим научным журналом по новинкам для охлаждающего оборудования. МИХ поддерживает FRIDOC, свою всемирную базу данных, которая является самой большой в области технологии охлаждающего оборудования. Она содержит более 76 тысяч ссылок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Охлаждение жизненно важно для здоровья человека, особенно из-за своей роли в продовольственном секторе. Его использование будет продолжать расширяться, с учетом выполнения все более строгих требований и ограничений с точки зрения здоровья и экологии. Эти ограничения будут принимать форму многочисленных жестких инструкций и целей, в смысле эффективности и надежности, что определяет необходимость научно-технического прогресса, улучшения качества, а также распределение достоверной и непротиворечивой информации во всем мире.

Международный институт холода находится в благоприятном положении, благодаря своему межправительственному статусу, своей компетентности и своей международной сети, объединяющей специалистов, общественность и частный сектор, в своей направленности к этим вызовам.

Пожалуйста не стесняйтесь задавать вопросы о МИХ, и если Вы еще не являетесь его членом, то я надеюсь, что Вы присоединитесь к нам – веб сайт МИХ: www.iifir.org.



Использование охлаждающей техники при изменении климата. Опыт Франции

ЛУИС ЛУКАС

Президент французской ассоциации холода - ФАХ

В течение последних двух десятилетий 20-го столетия, оба последствия воздействия человеческой деятельности на будущее нашей планеты и потребность в международных мерах к ограничению этих воздействий, выдвинулись на первый план. Истощение стратосферного озона было первым примером таких мер: выполнение Монреальского протокола (1987 г.) показало возможность планировать и принимать глобальные меры и показало известную эффективность. Глобальное потепление – следующий случай. На встрече в Поганнесбурге в 2000 г., Международный институт холода, как межправительственная организация, представил отчет о роли сектора охлаждения в действиях по сохранению климата. Эта статья стремится показать некоторые аспекты опыта Франции в области использования охлаждающего оборудования, этот сектор уже имел некоторый опыт работы в рамках Монреальского протокола, когда Киотский протокол был принят.

1) В ЧЕМ ОПАСНОСТЬ?

МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата) установила научные основания для глобальных решений относительно роли человеческой деятельности и, прежде всего, последствий влияния сжигания ископаемого топлива на климат: В 1992: их влияние возможно; В 1995: их влияние вероятно; В 2001: их влияние весьма вероятно. Подготовка следующего сообщения, которое будет издано в 2007 г., подтверждает эту тенденцию. Хотя, пока неизвестно, является ли возросшая частота штормов и ураганов следствием влияния климата, несомненно, что средняя глобальная температура постепенно возросла в течении последнего столетия, как и средний уровень моря (значения отличаются для различных мест; например, во Франции средняя температура повысилась от 1 до 1,2°C в период между 1901 и 2000 гг.). Эти цифры значительно выше, чем любые такие же, наблюдаемые в прошлом. Последнее десятилетие, например, самое теплое за целое тысячелетие. Для будущего, в зависимости от исходных предпосылок и моделей, климатические показатели предсказываются различными, но в любом случае, отсутствие действий приведет к значительным изменениям климата, что серьезно нарушит условия жизни во многих регионах: - глобальная средняя температура повысится на 1,5 – 6°C к концу 21 столетия (различие между ледниковым и межледниковым периодами составляет приблизительно 6°C); - повышение уровня моря от 30 до 40 см к концу столетия;

Предпринимаемые до сих пор действия неспособны предотвратить эти драматические последствия, предсказанные для следующих десятилетий. В частности, предложенные в соответствии с Киотским протоколом меры необходимы, но далеки от достаточных.

2) ВО ФРАНЦИИ

а) Потребление энергии ископаемого топлива относительно низкое

Во Франции, 78% электроэнергии (т.е. 33% полного потребления энергии) обеспечивают АЭС. Это определяет Францию как один из развитых регионов с низким потреблением ископаемого топлива и самым низким вкладом в глобальное потепление, наряду с Швецией, Норвегией и Швейцарией.

б) Решительность политических обязательств

Несмотря на это, наша страна имеет строгие собственные обязательства по сокращению ее вклада в изменение климата. Общественное мнение было сформировано горячим летом 2003 г. Волна высокой температуры принесла смерть нескольким тысячам пожилых людей: такие высокие температуры в течении нескольких недель необычны. Маловероятно, чтобы они могли длиться так долго. Этот случай утвердил страну в решение действовать. - Франция высказалась в пользу международного решения этой проблемы. В частности, она поддержала Европейское решение о выполнении целей Киотского протокола, независимо от того, сколько стран ратифицирует протокол, т.е. принял бы он законную

силу или нет. Решение, которое привело к принятию предписания от 27 сентября 2001 г. и нескольких правовых документов от 8 апреля 2002 г.

Она была также среди тех стран, которые поддерживали Россию в ратификации Киотского протокола – решение, которое сделало его реально действующим.

- На национальном уровне, Франция решила опередить цели ЕС в некоторых областях, в соответствии программой-законом от 13 июля 2005 г. Например, крайним сроком для того, чтобы использование биотоплива составляло 5,75% топлива, во Франции установлен 2008 г., на два года раньше, чем в ЕС.

В 2004 г. начал действовать «Климатический план», вместе со специальными решениями относительно строительства и транспорта, двух секторов где потребление энергии повысилось. Планируется существенное уменьшение эмиссии CO₂ к 2050 г.: план получил название в соответствии со своей целью: «фактор 4», то есть в 4 раза уменьшить эмиссию CO₂ по сравнению с 1990 г.

3) ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

После подписания Монреальского протокола, относящегося к стратосферному озону, Франция была одной из первых стран, которые приняли меры к стимуляции ограничения и повторному использованию хладагентов, согласно декрету от 1992 г., с изменениями от 1998 г.

Большинство статей этого декрета было включено в принятое Европейское предписание 2037/2000 от 2000 г.

Положения декрета оказались также весьма полезными в ограничении глобального потепления. Поэтому они были включены в документ по регулированию обращения с фторсодержащими газами, который введен в действие в мае 2006 г. Однако, этот документ рассматривает только непосредственное воздействие на глобальное потепление, т.е. выбросы газов в атмосферу и именно их предписывают предотвратить. Он не учитывает эмиссию CO₂ от использования энергии, потребляемой оборудованием, хотя она может составлять большую часть всего воздействия на глобальное потепление. В случае бытового холодильника, использующего R-134a, в полном воздействии на глобальное потепление, доля непрямого воздействия, т.е. воздействия от эмиссии, необходимой для производства энергии, потребляемой холодильником, весьма

высока – 95% и достигает почти 100%, в случае, когда холодильник использует углеводороды, которые в Европе распространены очень широко!

Было бы непродуктивно сокращать прямую эмиссию методом, который

ведет к росту непрямого эмиссии CO₂.

Тогда как ограничение прямых эмиссий требует изменений в профессиональных методах, ограничение косвенных эмиссий может потребовать существенных изменений в социальных и экономических обычаях.

4) ИЗМЕНЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СТЕРЕОТИПАХ

а) Как экономить энергию

Методы типа TEWI или анализа цикла жизни основаны на статистических данных, используемых для оценки использования оборудования потребителями. Потребление энергии части оборудования зависит от того, как оно используется: каждый может наблюдать это на своем домашнем холодильнике или кондиционере. Немногие конечные пользователи осведомлены о своей ответственности за это.

б) Как регулировать

Потребители могут использовать оборудование различными способами, экономя или растрачивая энергию, то же самое относится и к стационарным системам: системы кондиционирования воздуха потребляют большее количество энергии летом при установке 19°C, чем 20 или 21°C. Почему так много пользователей устанавливают температурный режим нагрева 22°C зимой, чтобы можно было одеть рубашку с короткими рукавами и 19°C или даже 18°C летом, вероятно, чтобы Вы могли одеть свитер? Неудовлетворительный контроль влажности часто является причиной неудовлетворительного контроля температуры летом, учет этого является менее дорогим методом решения проблемы.

в) Меры по уменьшению потребности в охлаждении

Архитектура ответственна за большую часть затрат на нагрев и охлаждение в любом здании: застекленные фасады выглядят очень фешенебельно, несмотря на высокое потребление энергии.

Музей Арабского мира в Париже был построен с автоматической системой наподобие арабского зонтика, которая

затеняет большую или меньшую поверхность каждого квадратного метра фасада в зависимости от освещения. Такая система весьма забавна и очень дорогая. Но системы затенения фасада с правильной ориентацией могут экономить много энергии, а также создать обитателям больше удобств в помещении. То же самое применимо к автомобильным системам. Во Франции, недавним декретом установлена обязательность получения энергетической экспертизы при продаже любого здания.

д) Как использовать технологии охлаждения для уменьшения потребления энергии при нагреве?

Тепловые насосы давно известны, как способ использовать меньшее количество энергии для нагрева. Такие страны как Австрия, Швейцария и Швеция, являются лидерами их применения. Франция не так активна в продвижении этой технологии. Но с 2006 г., системы нагрева с тепловыми насосами учитываются при снижении налога на доход. Фактически, использование таких систем сталкивается с трудностями: проектирование, обращение и обслуживание усложнено для техников, слабо владеющих термодинамикой. Кроме того, их эффективность уменьшается, когда разница температур растет; следовательно, энергосбережение, которые они обеспечивают – намного ниже, когда действие оборудования необходимо, в холодную зиму или жаркое лето! Однако, при хороших техниках, эти системы представляют собой ценный

способ уменьшения эмиссии CO₂.

* * *

Человеческая деятельность неизбежно ведет к усилению глобального потепления. Эта статья осветила некоторые моменты в отношении охлаждения, много подобных примеров существует и в других областях, необходимо серьезно думать о транспорте и строительстве! Стандарты и инструкции могут ограничивать это движение. Индивидуальное поведение является основным для достижения результата. Во Франции, правительственным агентством (ADEME) начата широкая кампания «Faisons vite, ça chauffe» (Пойдем быстро – это согреть!). Чтобы решить эти проблемы эффективно, только технологии недостаточно. Необходимы политические решения, они предполагают интерес общественного мнения.



SolarChill охладитель вакцин и холодильник: технологический прорыв

ПЕР ХЕНРИК ПЕДЕРСЕН

Специалист проекта SolarChill
(Датский технологический институт)

ЯНОС МАТЕ

Координатор проекта
SolarChill (Гринпис)

SolarChill охладитель вакцин и холодильник иллюстрирует пословицу: «потребность – мать изобретения». Подобно многим изобретениям, появление SolarChill было случайностью. Можно назвать это особой способностью делать случайные изобретения! В время встречи сторон Монреальского протокола в 2000 г. в Вагадугу (столица Буркина-Фасо), некоторые делегаты участвовали в посещении сельской местности Буркина-Фасо. Во время наблюдения из окна автобуса сельской местности, руководитель программы ЮНЕП «ОзонЭкин» и представитель Гринписа заметили, что общины были материально бедными, но богатыми в двух ключевых элементах: дети, богатство страны, и солнечный свет, безграничный источник энергии, если бы он мог бы быть использован. Сочетание этих двух элементов в соединении с будущим охлаждающего сектора согласно действиям Монреальского и Киотского протоколов, указало ЮНЕП и Гринпис на потребность в охладителях вакцин, которые соответствовали бы запросам общества для охраны здоровья в развивающихся странах – особенно сохранению вакцин для использования в кампаниях по иммунизации детей - но которые были бы разработаны экологически дружественными и могли бы быть использованы в неэлектрифицированных регионах, питаемых от альтернативных источников энергии, такой как солнечная. Независимо, Датский технологический институт также начал работы в этом направлении.

Таким образом, родившаяся идея переросла в исследование возможностей и, наконец, в действия через партнерство. Так и был рожден SolarChill. Африка – родина происхождения человечества. Так как же как и SolarChill!

SolarChill обеспечивает охлаждение вакцин и продовольствия экологическим оборудованием в регионах, которые недостаточно электрифицированы, т.е. SolarChill наводит мосты между здоровьем, развитием и окружающей средой. Проект развивался в уникальное партнерство между семью международными организациями, в которые сегодня входят Датский технологический институт, Немецкое Правительство в лице Агентства развития GTZ ProKlima, Гринпис, Программа по соответствующим технологиям в здравоохранении, ЮНЕП, ЮНИСЕФ и Всемирная организация здравоохранения. В течение шестилетней исследовательской стадии, в проект SolarChill также были вовлечены участники, представляющие промышленность, прежде всего компании Danfoss и Vestfrost. Однако, партнеры SolarChill не одобряют производство какой-либо одной компанией, технические принципы SolarChill будут свободно доступны изготовителям во всем мире.

В настоящем, в большинстве регионов мира без надежного электрического снабжения используют керосин или газ с целью питания охлаждающего оборудования для хранения вакцин и бытового применения. Такие холодильники нуждаются в регулярной поставке топлива. Кроме того, их часто трудно регулировать и таким образом затруднительно использовать для поддержания требуемых температур. Проект SolarChill развил две новые модели технологии охлаждающего оборудования, которые являются экологическими, могут работать на переменном или постоянном токе, не используют свинцовые батареи,

проверены на технологическую надежность, и что наиболее важно, могут быть изготовленными по цене ниже, чем другое охлаждающее оборудование, питающееся от солнечного света, которое имеется на рынке. Первая модель SolarChill (Модель А) - для лекарств и охлаждения вакцин. Вторая (Модель В) - для сохранения продовольствия, а также для некоторых медицинских применений.

Хранение вакцин: SolarChill А является 50 литровой емкостью для охлаждения вакцин. Разработан для регионов с недостаточным электроснабжением, он также применим при возникновении чрезвычайных ситуаций, как природного, так и антропогенного характера. Обеспечение безопасной «холодной цепи» для вакцин и лекарств остается проблематичным во многих странах. Термин «холодная цепь» относится к охлаждению, т.е. требуется благополучная поставка вакцин от изготовителя к получателю. «Холодная цепь» является настолько надежной, насколько надежным является самое слабое звено и чаще всего эта слабость является следствием ненадежного электроснабжения или ненадежного оборудования охлаждения. Стоимость вакцин, которые замораживаются или портятся каждый год из-за несоответствующего оборудования охлаждения, т.е. ненадежной «холодной цепи», составляет много миллионов долларов.

SolarChill охладитель вакцин, был проверен и оптимизирован в течении более, чем 18 месяцев в Сенегале, Индонезии и Кубе. Проект теперь уверен, что охладитель превосходит по технологическим параметрам и надежности любое другое существующее солнечное или керосиновое оборудование для вакцин.

SolarChill поддерживает температуру вакцины между требуемым 2°C и 8°C в течение обычного суточного цикла, т.е.

ВКЛАД SOLARCHILL В ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

На саммите тысячелетия под эгидой ООН, мировые лидеры согласились на временные рамки и целевые меры для борьбы с бедностью, голодом, болезнями, неграмотностью, деградацией окружающей среды и дискриминацией женщин. Поставленные в основу глобальной повестки, они получили название Цели развития тысячелетия. Партнеры понимают SolarChill в духе превращения Целей развития тысячелетия в обязательства по действиям. Проект одновременно направлен несколькими Целями развития тысячелетия:

- Цель 4: Уменьшить детскую смертность. Способствуя сохранению вакцин в развивающихся странах, SolarChill поможет реализовать цель за счет сокращения детской смертности детей до 5 лет на две трети.
- Цель 7: Гарантировать устойчивость окружающей среды. Устраняя разрушение озона озоноразрушающими веществами и существенно сокращая эмиссию парниковых газов, SolarChill вносит вклад в долгосрочное улучшение нашей глобальной окружающей среды.
- Цель 8: Развитие глобального сотрудничества для развития. SolarChill разработан уникальным общественно-частным партнерством, которое извлекает выгоду от использования новых технологий, доступных обществу.

день и ночь. В ситуациях с низким уровнем солнечного излучения SolarChill поддерживает приемлемые температуры ниже 15°C в течение 5 дней.

По сравнению с другими холодильниками вакцин, SolarChill значительно превосходит их по времени поддержания требуемой температуры для безопасного хранения вакцин, когда он не включен в сеть или при отсутствии солнечного света. Это свойство достигнуто толстой изоляцией высшего качества. SolarChill охладитель вакцин в настоящее время ожидает одобрения и сертификации от Всемирной организации здравоохранения, что является предпосылкой для приобретения охладителей вакцин правительствами. Ожидается, что после получения сертификата Всемирной организации здравоохранения SolarChill охладитель вакцин будет выпускаться на коммерческой основе.

Хранение продовольствия: второй SolarChill представляет собой 100 литровый вертикальный морозильник для продовольствия. Этот опытный образец в настоящее время проходит полевые испытания в Индии и Кубе. SolarChill В будет полезен для регионов с жарким климатом, где сохранение продовольствия особенно проблематично. Он также может быть использован в чрезвычайных обстоятельствах, таких как лагеря беженцев, сельские банки крови, коммерческие применения небольшого масштаба (например, бакалейные склады и магазины) в развивающихся странах и для неэлектрифицированных жилищ в промышленных странах.

Проект SolarChill: Обе модели SolarChill работают на одних и тех же принципах. Энергия, от трех 60 W солнечных групп, непосредственно питает компрессор,

который позволяет холодильнику образовывать ледяной банк, поддерживающий требуемую температуру в емкости. Вместо хранения энергии в труднообслуживаемых и расположенных вне холодильника свинцовых батареях, энергия солнца, таким образом, хранится в «ледяной батарее». Для универсальности в источниках питания, может быть установлен конвертер, чтобы холодильник мог работать на 12 V постоянного тока и 110/220 V переменного тока. Толстая изоляция гарантирует поддержание требуемых температур в течение периодов низкого уровня солнечного излучения.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА SOLARCHILL

Разрушение озона: В SolarChill использован изобутан в качестве хладагента и циклопентан для образования пены. Об этих веществах безопасно для озонового слоя Земли. Технология SolarChill помогает развивающимся странам устранить длительную зависимость от ХФУ и внести вклад в выполнение Монреальского протокола. Технология SolarChill устраняет использование керосина и связанную с этим эмиссию CO₂. SolarChill охладители вакцин хорошо продуманы, чтобы заменить парк, приблизительно в 100,000 охладителей вакцин на керосине, находящихся в настоящее время в эксплуатации. SolarChill также не использует ГФУ и сильные парниковые газы, обычно используемые в изоляции (пена) и в качестве хладагента.

Изобутан и циклопентан в SolarChill имеют незначительные потенциалы глобального потепления, тогда как ГФУ является основным парниковым газом, подлежащим

сокращению в соответствии с Киотским протоколом.

Токсичные металлы: SolarChill не использует дорогих и токсичных свинцовых батарей, которые являются в настоящее время стандартом для других солнечных холодильников и охладителей вакцин. Свинцовые батареи имеют тенденцию выходить из строя, особенно при жарком климате и они часто неправильно используются для других целей. Они часто требуют замены, требуют надлежащего управления в течении жизненного цикла и, поэтому были главным препятствием в освоении солнечной энергии в развивающихся странах.

Затраты: Как ожидается, холодильники SolarChill будут стоить значительно меньше существующих солнечных холодильников, уже присутствующих на рынке. Проектируемая цена, включая солнечные элементы, оценивается в US\$1,500-\$2,000. Уменьшенная стоимость достигнута за счет использования массово производящихся корпусов. Напротив, солнечные охладители вакцин сделаны на заказ и поэтому значительно более дорогие. SolarChill также выглядит более благоприятно по сравнению со стоимостью керосиновых холодильников. Хотя закупочная цена выше, из-за стоимости солнечных элементов, эксплуатационные расходы - намного меньше, так как не требуется регулярная заправка керосином.

Изменение парадигмы (парадигма - исходная концептуальная схема, модель постановки проблем и их решения, методов исследования, господствующих в течение определенного исторического периода в научном сообществе. Смена парадигм представляет собой научную революцию или эволюционный переход. Примечание переводчика): SolarChill демонстрирует практичный и яркий способ возможности объединения потребностей человечества с экологически устойчивыми технологиями. Это, возможно, может привести к изменению парадигмы в охлаждении и вдохновит мир для принятия охлаждения и охлаждающих методов, основанных на возобновляемых источниках энергии наряду с загрязняющими технологиями и материалами.

Основы технологии SolarChill охладителя вакцин

Основная проблема для проекта SolarChill состояла в том, чтобы разработать охладитель вакцин, который выполняет требования Всемирной организации здравоохранения для солнечных охладителей вакцин с дублирующей батареей. В настоящее время не имеется никаких стандартов для солнечных холодильников без батарей. Согласно действующим руководящим принципам определен температурный интервал для вакцин от + 2°C до + 8°C. Вакцина должна

также сохраняться прохладной в течение четырех дней без энергии. Требования по интервалу времени определяют критерии для хранения льда в холодильнике.

Определение энергии для хранения льда

Расчеты, проведенные Датским технологическим институтом показывают, что охлаждающая способность, основанная на объеме и весе, для хранения льда, аналогична уровню достигаемому при использовании свинцовой батареи. В действительности, ледяное хранение лучше, чем свинцово-кислотные батареи, потому что допустимый ежедневный цикл меньше, чем номинальное хранение энергии, которое соответствует глубине 100% разгрузки.

Компрессор и управление

Новый компрессор был разработан на стадии проекта R&D (исследование и развитие). Новый компрессор использует R600a (изобутан) и оборудован блоком электронного управления, который обеспечивает непосредственное соединение фотоэлементов с компрессором, без внешнего управления. Компрессор способен сгладить начальную низкую скорость и оборудован адаптивным оптимизатором энергии. Используя это управление, компрессор будет медленно ускоряться от минимальной к максимальной скорости (от 2000 до 3500 об/мин). Если фотоэлементы не могут обеспечить достаточной энергией, компрессор остановится и после небольшой задержки, стартует вновь. При неудаче, компрессор будет запускаться снова, через нескольких минут. Когда энергии от фотоэлементов достаточно, компрессор начнет с низкой скорости и медленно ускорится. Блок управления использует напряжение между 10 и 45V. Напряжение от фотоэлементов может изменяться, так что это свойство полезно для солнечных холодильников и морозильников. Для 12V модуля, компрессору необходимо приблизительно 4.5 V, чтобы запуститься при постоянном токе 2 A.

Корпуса

В качестве корпуса охладителя вакцин, используется опытный образец фирмы Vestfrost — хорошо изолированный, стандартный корпус морозильника. Проект SolarChill провел компьютерное моделирование, которое показало, что наиболее эффективен для массового производства морозильный корпус со 100 мм полиуретановой изоляцией.

Чистый объем отделения для вакцин составляет приблизительно 50 литров. Отделение отделено от хранилища льда. Приблизительно 18 кг льда хранится в нескольких стандартных пластмассовых контейнерах.



Испаритель объединен с хранилищем льда. В течение дневного времени принудительная конвекция охлаждает вакцины. Когда температура в отделении для вакцин становится слишком холодной в течение дня, небольшой электронагревательный элемент поддерживает температуру вакцин выше замораживания. Электронагревательным элементом управляет термостат. Ночью вакцина сохраняется охлажденной за счет естественной конвекции от льда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Партнеры SolarChill ожидают, что технология будет доступна для общественности в 2007 г. Партнеры приглашают получить информацию для производителей холодильников во всем мире, заинтересованных в использовании инновационной технологии. Партнеры также приглашают организации, которые предполагают рассмотреть приобретение SolarChill охладителей вакцин, например, организации здравоохранения, правительственные агентства по здравоохранению, частные организации, неправительственные организации, а также больше узнать об эффективности и выгодах от этого проекта, дружественного окружающей среде.

Для большей информации, пожалуйста, посетите сайт www.solarchill.org.

Президент Индии согласился установить SolarChill охладители вакцин в Президентском дворце в Нью Дели, называемом

«Rashtrapati Bhavan». Они будут помещены в клинику для испытаний в ноябре 2006 г.



Фото1: Опытный образец охладителя вакцин. Вакцина будет находиться в трех корзинах, размещенных вертикально в левой части корпуса. Хранилище льда размещено под синей крышкой с правой стороны фотографии. Компрессор размещен под хранилищем льда.



Воздействие хладагентов на окружающую среду

СЕРХИО БОББО - ЛАУРА ФЕДЕЛЕ

Строительно-технологический институт Национального
исследовательского совета; Падуа - Италия

Сектор охлаждения и кондиционирования воздуха за последние 15 лет произвел огромные преобразования из-за потребности к замене традиционных хлорсодержащих хладагентов на альтернативные вещества, дружественные окружающей среде. Этот процесс начался с запрета применения ХФУ, согласно требованиям Монреальского протокола и поправок к нему для решения проблемы разрушения стратосферного озона. Но этот процесс не завершен вследствие осознания опасных эффектов влияния на глобальное потепление некоторых альтернативных хладагентов, которые входят в перечень веществ управляемых Киотским протоколом. Кроме того, разрушение озона и глобальное потепление связаны друг с другом: например, не только озон является парниковым газом, но и изменение климата может воздействовать на озон различными путями. Хотя научные проблемы сложны, но необходимо понимать эти процессы и их связи, чтобы принять правильные технические и политические решения для обеспечения устойчивого будущего Земли. В этой статье представлен анализ научных основ все еще нерешенных проблем. В частности, описаны механизмы разрушения озона и глобального потепления, а также обоснована необходимость сокращения эмиссии хладагентов и повышения энергоэффективности.

РАЗРУШЕНИЕ ОЗОнового СЛОЯ

Озон - газ, образованный тремя атомами кислорода (O_3), который естественно существует в атмосфере Земли. Примерно 90% атмосферного озона находится в стратосфере, расположенной на высоте 10-50 км, где и формируется так называемый «озоновый слой». Около 10% озона находится в тропосфере, самой низкой части атмосферы. Распределение естественного озона показано на рис. 1.

Стратосферный озоновый слой имеет важную функцию поглощения ультрафиолетового солнечного излучения (UV-B), сокращая риски заболевания раком кожи, катарактой и снижения эффективности иммунной системы человека от облучения UV-B. В 1970-ых годах, исследователи стратосферного озонового слоя доктора Молина и Роу-ланд установили, что искусственно созданные хлорфторуглероды представляют значительную опасность для озонового слоя. В начале 1980-ых годов, это открытие подтвердилось наблюдениями. Озоновый слой начал уменьшаться, особенно значительно в стратосфере над Антарктикой, формируя так называемые «озоновые дыры» (см. рис. 1).

Фактически, антропогенная эмиссия озоноразрушающих веществ (ОРВ), содержащих атомы хлора или брома, а также эмиссия от естественных процессов, подобно извержениям вулканов, являются главными ответственными механизмами разрушения озонового слоя. Эти вещества являются очень устойчивыми и далее могут перемещаться в атмосфере в течение своего длинного

цикла жизни. В атмосфере они накапливаются и могут быть перенесены воздушными ветрами в стратосферу. Ультрафиолетовое излучение Солнца преобразовывает галогеносодержащие вещества в высоко активные вещества, например, хлористый водород (HCL), оксид хлора (ClO) и оксид брома (BrO). Высоко активные вещества реагируют со стратосферным озоном, разрушая его в процессе трех основных циклов реакций, показанных на рис. 2, где хлор и бром действует как катализаторы.

Цикл 1 типичен для стратосферы в тропических или средне широтных регионах, под действием ультрафиолетового излучения Солнца может более интенсивно формироваться атомарный кислород (O) реагирующий с O_3 и O_2 . Циклы 2 и 3 происходят в полярных регионах стратосферы, где выше концентрации ClO или BrO. Зимой при очень низких температурах, полярные стратосферные облака значительно увеличивают формирование ClO, который может вступить в циклы разрушения озона весной, когда ультрафиолетовое излучение Солнца усиливается и активизирует реакции. Кроме того, воздушные ветры на полюсах изолируют воздух в полярных стратосферных регионах, накапливая химические вещества и ускоряя реакции. «Озоновые дыры» особенно часты в Антарктике, где погодные условия способствуют реакциям, приведенным на рис. 2. Разрушение озонового слоя, произведенное химическими веществами, является функцией химико-физических характеристик веществ, формы их взаимодействия с атмосферой и времени жизни. Для оценки степени влияния различных

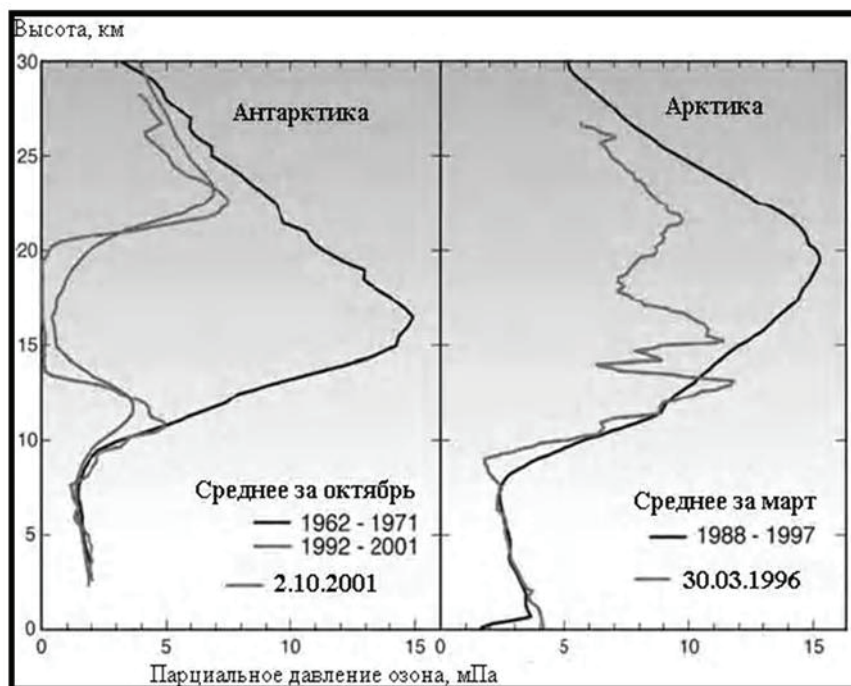


Рис. 1. Распределение озона в Антарктике и Арктике [1]

веществ на озоновый слой используется показатель ОРС (озоноразрушающая способность). Он представляет собой количество разрушенного озона эмиссией вещества за все время жизни в атмосфере, относительно к такому же количеству эмиссии (т.е. той же самой массы) трихлорфторметана (R11 или ХФУ-11) [2]. В таблице 1 представлены величины ОРС для наиболее распространенных хладагентов [3-4].

Первым шагом по предотвращению отрицательного влияния ОРВ на окружающую среду был Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, подписанный в 1987 г., сопровождаемый последующими поправками к нему, т.е. Лондонская поправка (1990 г.), Копенгагенская поправка (1992 г.), Монреальская поправка (1997 г.) и Пекинская поправка (1999 г.) [3], где определены сроки сокращения или прекращения производства и потребления хлор- и бромсодержащих веществ. В частности этот протокол и поправки к нему требуют постепенного сокращения ХФУ в развитых странах к 1996 г. и, относительно уровня потребления ХФУ в 1989 г. плюс 2.8% потребления ХФУ в 1989 г., сокращение ХФУ на 35% к 2004 г., на 65% к 2010 г., на 90% к 2015 г., и на 99.5% к 2020 г., с полным прекращением к 2030 г. Для развивающихся стран (страны статьи 5), потребление ХФУ должно быть уменьшено относительно среднего потребления за период 1995 –

1997 гг. на 50% к 2005 г., на 85% к 2007 г. и на 100% к 2010 г., потребление ГХФУ должно быть заморожено с 2016 г. и постепенно сокращено полностью к 2040 г. Более жесткие ограничительные пределы были приняты некоторыми странами и ЕС (документ ЕС 2037/2000). Если Монреальский протокол будет выполняться, то последние научные оценки состояния озонового слоя показывают, что озоновый слой будет постепенно восстанавливаться в следующих десятилетиях и восстановится к 2050 г. до уровня, наблюдаемого в 1980 г. Однако, неудачи в выполнении Монреальского протокола могут задержать или даже полностью остановить процесс восстановления озонового слоя.

ВЛИЯНИЕ ХЛАДАГЕНТОВ НА ПАРНИКОВОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Научные наблюдения показали, что в последнем столетии, средняя температура поверхности Земли повысилась на

$0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$, главным образом за счет деятельности человечества, увеличившей концентрацию CO_2 и других парниковых газов (ПГ) в атмосфере. Кроме того, моделями, предложенными Межправительственной группой по изменению климата (МГЭИК), предсказано увеличение средних глобальных температур в период с 1990 по 2100 гг. на $1.4 - 5.8^\circ\text{C}$ [4].

Парниковый эффект является причиной увеличения глобальных температур и других катастрофических результатов, таких как повышение уровня моря, изменение количества и распределения осадков, увеличения частоты и интенсивности чрезвычайных погодных явлений, изменения урожайности сельскохозяйственных культур, отступление ледников и т.д. Это основные причины тому, почему международное сообщество решило контролировать эмиссию ПГ, используя Киотский протокол [5], подписанный в 1997 г. и вшедший в силу в 2005 г.

Но каким образом ПГ воздействуют на тепловое равновесие атмосферы?

Эффект парникового потепления

Земля получает энергию от Солнца в форме электромагнитного излучения. Часть этой энергии достигает поверхности Земли и поглощается почвой и океанами. Приходящая энергия возвращается в атмосферу в различных формах, в том числе и как тепловое инфракрасное излучение. Некоторые из газов, формирующих атмосферу, поглощают излучаемое инфракрасное излучение и затем частично возвращают его к поверхности Земли. Это поддерживает среднюю температуру поверхности Земли около $+14^\circ\text{C}$, которая иначе была бы примерно на 30°C холоднее. Газы, поглощающие инфракрасную радиацию, могут быть или естественного происхождения или произведенными в результате человеческой деятельности. Эмиссия последних и влияет на естественный

Цикл 1	Цикл 2	Цикл 3
$\text{ClO}+\text{O}^? \text{ Cl}+\text{O}_2$	$\text{ClO}+\text{ClO}^? (\text{ClO})_2$	$\text{ClO}+\text{BrO}^? \text{ Cl}+\text{Br}+\text{O}_2$
$\text{Cl}+\text{O}_3^? \text{ ClO}+\text{O}_2$	$(\text{ClO})_2+\text{УФИ}^? \text{ ClOO}+\text{Cl}$	или
$\text{O}+\text{O}_3^? \text{ 2O}_2$	$\text{ClOO}^? \text{ Cl}+\text{O}_2$	$\text{ClO}+\text{BrO}^? \text{ Br}+\text{Cl}+\text{O}_2$
	$2(\text{Cl}+\text{O}_3^? \text{ ClO}+\text{O}_2)$	$\text{Br}+\text{Cl}+\text{УФИ}^? \text{ Cl}+\text{Br}+$
	$2\text{O}_3^? \text{ 3O}_2$	$\text{Cl}+\text{O}_3^? \text{ ClO}+\text{O}_2$
		$\text{Br}+\text{O}_3^? \text{ BrO}+\text{O}_2$
		$2\text{O}_3^? \text{ 3O}_2$

Рис. 2. Озоноразрушающие реакции

Группа	Вещество	Химическая формула	Время жизни в годах	ОРС [4]	ППП за 100 лет [5]
ХФУ	R11	CCl_3F	45	1	4600
	R12	CCl_2F_2	100	1	10600
ГХФУ	R22	CHClF_2	12	0.055	1700
	R141b	$\text{CCl}_2\text{F}-\text{CH}_3$	9.3	0.11	700
ГФУ	R32	CH_2F_2	5	0	550
	R125	CH_3-CF_3	29	0	3400
	R134a	$\text{CF}_3-\text{CH}_2\text{F}$	13.8	0	1300
	R143a	CH_3-CF_3	52	0	4300
	R152a	CHF_2-CH_3	1.4	0	120
Натуральные хладагенты	Аммиак	NH_3	1	0	0
	Диоксид углерода	CO_2	120	0	0
	Изобутан	$\text{CH}(\text{CH}_3)_3$	1	0	3

Таблица 1. ОРС и ППП некоторых хладагентов

баланс энергии в атмосфере, приводя к изменению температуры и климата.

Прямое воздействие хладагентов на глобальное потепление

Галоидоуглероды и среди них основные хладагенты, поглощают инфракрасное излучение в спектральном диапазоне, где энергия не поглощена CO_2 или водным паром (рис. 3), в результате нагревая атмосферу (рис. 4).

Фактически, хладагенты являются сильными парниковыми газами, их молекулы в тысячи раз более эффективны при поглощении инфракрасного излучения, по сравнению с молекулой CO_2 . ХФУ и ГХФУ вносят также косвенный вклад в охлаждение атмосферы за счет разрушения озона, который является сильным поглотителем ультрафиолетового излучения, но это влияние не так значительно и исчезнет с сокращением озоновой дыры.

Непосредственный потенциал потепления молекулы пропорционален ее радиационному эффекту и возрастает со временем ее жизни в атмосфере. В качестве показателя оценки степени этого влияния используется потенциал глобального потепления (ППП). Это расчетное отношение между глобальным потеплением от одного килограмма некоторого вещества к аналогичному показателю от килограмма CO_2 за определенный промежуток времени (наиболее часто используется 100-летний интервал). ППП основных хладагентов приведен в таблице 1.

Непосредственный результат воздействия на глобальное потепление некоторого вещества является результатом умножения его ППП на объем эмиссии, что объясняет почему CO_2 вносит значительно больший вклад в глобальное потепление, чем галоидоуглероды.

Прямые эмиссии парниковых газов могут происходить во время их производства, во время пользования парниковыми газами в изделиях и процессах и после завершения их использования. Таким образом, необходима оценка их эмиссии во время всего цикла жизни.

На это стоит обращать внимание, так как существующее большое количество хладагентов находится в банках, т. е. содержится в оборудовании, химических запасах и т.д. и еще не выброшены в атмосферу.

Эмиссия из банков могла бы дать существенный вклад в глобальное потепление в будущем, хотя банки ХФУ и ГХФУ не охвачены ни Монреальским, ни Киотским протоколами.

Косвенные эмиссии парниковых газов от использования хладагентов

Общий эффект потепления от хладагентов должен включать, отдельно от прямого, косвенный эффект от эмиссии парниковых газов (в основном CO_2), связанный с потреблением энергии (топливо и электричество) в течение полного цикла применения. Следовательно, при определении технологий, имеющих наивысший потенциал сокращения эмиссии парниковых газов, необходимо учитывать как прямую, так и косвенную эмиссию.

Наиболее подходящим инструментом для такой оценки является TEWI (эффект общего эквивалентного нагрева или суммарное эквивалентное тепловое воздействие), который является мерой для эмиссии парниковых газов для всего времени использования и LCSP (жизненный цикл воздействия на климат), которые добавляют к TEWI прямую эмиссию парниковых газов во время

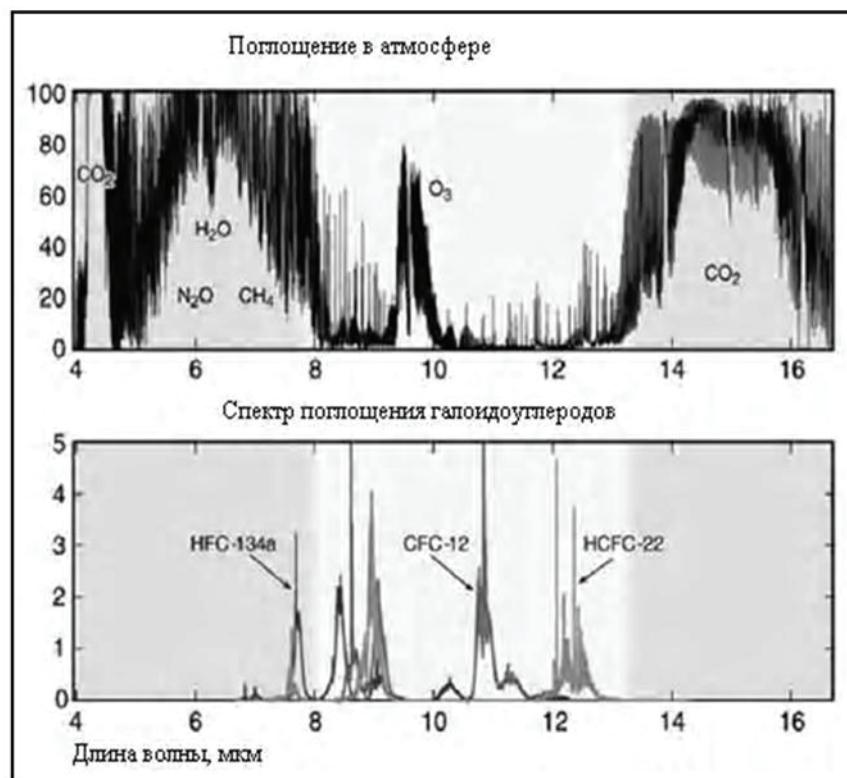


Рис. 3. Сверху: Поглощение в атмосфере (0 означает отсутствие поглощения, 100 – полное поглощение инфракрасного излучения). Снизу: Поперечное сечение поглощения галоидоуглеродами инфракрасного излучения ($\text{см}^2/\text{молекулу} \cdot 10^{-18}$) [6].

производства и косвенные эмиссии парниковых газов от потребления энергии, затраченной для производства хладагентов.

ДЕЙСТВИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ЭМИССИИ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Ввиду необходимости сокращения истощения озона и эффекта парникового потепления сектор HVAC&R (Heating, Ventilation, Air conditioning & Refrigeration – нагрев, вентиляция, кондиционирование воздуха и охлаждение) должен принять меры для уменьшения отрицательного воздействия на окружающую среду, связанного с использованием галогеносодержащих хладагентов.

Основные направления, определенные в [6], для уменьшения прямых эмиссий:

- Улучшение хранения: системы снижения утечек;
- Восстановление, рециркуляция, и уничтожение хладагентов в течение обслуживания и при завершении использования оборудования;
- Применение систем с уменьшенной загрузкой:
 - снижение загрузки хладагента на единицу охлаждающей способности;
 - уменьшение требуемой охлаждающей способности;

- Использование альтернативных хладагентов с низким или нулевым потенциалом глобального потепления (например, углеводороды, диоксид углерода, аммиак и т.д.), и

Косвенные эмиссии парниковых газов, в результате производства энергии используемой для работы оборудования с хладагентами могут быть на порядок больше прямых эмиссий парниковых газов.

Эти эмиссии могут быть значительно уменьшены, при улучшении энергоэффективности, особенно, когда период использования является продолжительным.

Потенциал сокращения косвенных эмиссий существенно зависит от вида применения и условий эксплуатации. Однако, улучшение энергоэффективности может быть выгодным и уменьшить чистые затраты на сокращение эмиссии.

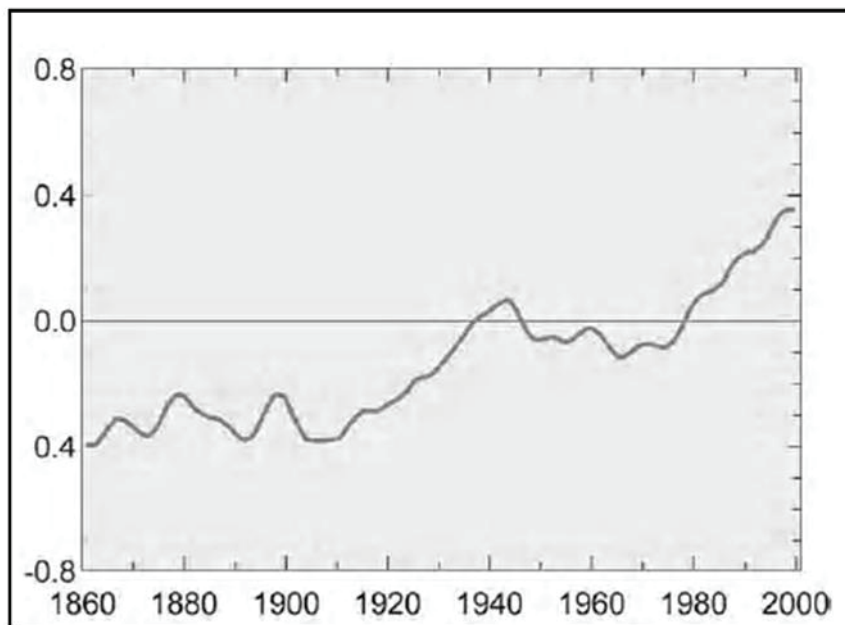


Рис. 4. Отклонение температуры поверхности Земли в 1860 – 2000 гг. от среднего за период 1961 – 1990 гг. в северном полушарии

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрушение стратосферного озона, глобальное потепление и изменение климата – основные проблемы окружающей среды, связанные с использованием галогеносодержащих хладагентов. Монреальский протокол и поправки к нему предупреждали разрушение озона, за счет запрещения ХФУ и ГХФУ.

Научные оценки предполагают результаты протокола положительными, хотя необходимо еще несколько десятилетий для «закрывания» озоновых дыр. Кроме того, все еще требуется жесткий контроль за использованием и эмиссией ХФУ и ГХФУ, особенно в развивающихся странах. Проблема глобального потепления еще не решена в рамках Киотского протокола и требуется контроль эмиссии ГФУ, которые являются веществами заменителями для хлорсодержащих хладагентов.

В будущем, косвенная эмиссия парниковых газов, связанная с использованием энергии, требует улучшения энергоэффективности оборудования. Обучение специалистов, технологические новшества, контроль эмиссии хладагентов являются основными приори-

тетами сектора охлаждения и должны способствовать успешным действиям по решению этих глобальных проблем.

ССЫЛКИ

1. D.W. Fahey, Twenty questions and answers about the ozone layer, in Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2002, WMO/UNEP, 2002.
2. J. A. Pyle, S. Solomon, D. Wuebbles, S. Zvenigorodsky, Ozone depletion and chlorine loading potentials, Scientific assessment of ozone depletion, World Meteorological Organization Global Ozone Research and Monitoring Project, Report no. 25, World Meteorological Organization, Geneva (1991).
3. The Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, UNEP Ozone Secretariat United Nations Environment Programme (2000).
4. IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001.
5. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate, 1997.
6. IPCC/TEAP Special Report on Safeguarding the ozone layer and the global climate system: issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons.



Предсказание эмиссии ХФУ, ГХФУ и ГФУ от охлаждающего сектора и мобильных кондиционеров на период 2002 – 2015 гг.

Л.Ж.М. КЮЙПЕРС

Д. КЛОДИК

Технический университет
Эйндховена

Энергетический центр,
Горная школа, Париж

1. РЫНОК ХЛАДАГЕНТОВ

Одним из существенных шагов в используемых здесь расчетных процедурах является определение рынков (т. е. спроса) всего разнообразия хладагентов за счет сложения ежегодного количества хладагентов, содержащихся во всех типах оборудования и дополнительно хладагентов, необходимых для обслуживания (см. таблицу 1).

Когда эти данные вычислены, они перекрестно проверяются с данными рынка хладагентов по декларациям производителей хладагентов и дистрибьюторов. Во многих странах проданное количество хладагентов строго контролируется и продавцы хладагентов публикуют сведения о ежегодных объемах продаж ХФУ, ГХФУ и иногда ГФУ.

1.2 Рынок хладагентов

В 2002 г., ГХФУ-22 был наиболее широко используемым хладагентом, составляю-

щим почти половину глобального спроса на хладагенты. Наибольший спрос был в развивающихся странах, таких как Китай. В 2002 г., глобальный спрос на ГФУ близок к 200,000 тонн, а рынок ХФУ был все еще на уровне большем 100,000 тонн с учетом ОРС.

2. БАНКИ ХЛАДАГЕНТОВ

Метод вычисления снизу основывается на количестве оборудования (с его загрузкой) от производителей, по статистическим и экономическим данным. Он рассматривает производство, загрузку, импорт и экспорт заряженного оборудования и т.д. и является пока единственным методом расчета или единственным подходом, который развит за эти годы. Этот метод также учитывает постепенное появление различных, не содержащих ОРВ хладагентов, включая углеводороды, диоксид углерода и аммиак.

В 2002 г., глобальный банк хладагентов определен как 2,600,000 метрических тонн. Для различных хладагентов, глобальный банк выглядит следующим образом (см. таблицу 2):

- 1.5 миллиона тонн ГХФУ;
- 490,000 тонн ГФУ;
- 530,000 тонн ХФУ, и
- 110,000 тонн, не содержащих фтора хладагентов.

3. ЭМИССИЯ ХЛАДАГЕНТОВ

На основании метода, который был использован для определения банка, эмиссия может быть рассчитана использованием некоторых коэффициентов утечки в год (проценты от объема зарядки), которая зависит от года изготовления оборудования, практики обслуживания и обращения после завершения эксплуатации. Обращение после завершения эксплуатации обычно различное в различных регионах.

Марка хладагента в 2002 г.		Тонны		Тонны с учетом ОРС	
ХФУ	R-11	5.884	149.260	5.884	118.528
	R-12	131.652		107.954	
	R-115	11.724		4.689	
ГХФУ	R-22	345.815	356.790	13.833	14.039
	R-123	7.695		108	
	R-124	3.280		98	
ГФУ	R-125	23.473	189.614	-	-
	R-134a	133.322		-	
	R-143a	28.499		-	
	R-152a	1.254		-	
	R-32	3.065		-	
Другое	R-717	22.371	23.075	-	-
	R-44	-		-	
	R-600a	703		-	

Таблица 1. Рынок хладагентов в 2002 г.

Марка хладагента в 2002 г.		Тонны		Тонны с учетом ОРС	
ХФУ	R-11	45.444	592.976	45.444	458.065
	R-12	485.533		398.957	
	R-502	60.999		13.664	
ГХФУ	R-22	1.397.057	1.500.161	55.882	57.942
	R-408A	32.727		622	
	R-401A	26.630		826	
	R-123	43.746		512	
ГФУ	R-134a	380.249	488.515	-	-
	R-404A	78.712		-	
	R-407A	12.003		-	
	R-410A	7.151		-	
	R-507	10.402		-	
Другое	R-717	106.560	109.317	-	-
	R-744	-		-	
	R-600a	2.757		-	

Таблица 2. Банк хладагентов в 2002 г.

Марка хладагента в 2002 г.		Тонны	
ХФУ	R-11	7.106	144.225
	R-12	126.644	
	R-115	10.475	
ГХФУ	R-22	229.303	236.318
	R-123	4.151	
	R-124	2.864	
ГФУ	R-125	9.872	100.644
	R-134a	74.343	
	R-143a	14.765	
	R-152a	1.095	
	R-32	568	
Другое	R-717	17.913	17.948
	R-44	-	
	R-600a	35	

Таблица 3. Эмиссия хладагентов в 2002 г.

Эмиссия хладагентов, рассчитанная для 2002 г. близка к 500,000 метрическим тоннам, если учитывать все разновидности хладагентов, т. е. ХФУ, ГХФУ, ГФУ и др. Эмиссия хладагентов группы ГХФУ (из которых ГХФУ-22 составляет основную часть, эмиссии других ГХФУ имеют небольшой вклад) почти такая же, как и суммарная эмиссия ХФУ и ГФУ.

4. ПРОГНОЗ НА ПЕРИОД 2002 – 2015 ГГ.

4.1 Два сценария для прогноза на 2015 г.

Прогноз рассчитан для банка и эмиссии до 2015 г. с использованием двух сценариев, «как было» (BAU) и с учетом мер по снижению эмиссий (MITIG), который принимает во внимание графики ограничений, технологические усовершенствования и улучшение обслуживания.

Независимо рассматривается каждый из следующих секторов охлаждения: (1) бытовое охлаждение, (2) коммерческое охлаждение, (3) охлаждение на транспорте, (4) промышленное охлаждение, (5) стационарное кондиционирование воздуха и (6) передвижные системы кондиционирования воздуха. Расчеты произведены для десяти стран и/или групп стран: (1) Африка (2), Америка (Южная и Центральная), (3) Азия (север и запад), (4) Азия (юг и восток), (5) Китай, (6) Европа (Восточная и Россия), (7) Европейский Союз, (8) Япония, (9) Океания и (10) Соединенные Штаты Америки. При прогнозе до 2015 г. приняты во внимание все регулирующие механизмы. Рыночный рост оценен по данным роста за десятилетний период до 2002 г., взятый с учетом экономической ситуации в каждой группе стран.

4.1.1 Сценарий «как было»

В этом сценарии, используемые в настоящее время методы и коэффициенты эмиссии, сохраняются неизменными на период до 2015 г. Принято, что эффективность восстановления не увеличится. Однако, регулирующие механизмы, относящиеся к хладагентам, постепенно сократят заменяемые хладагенты.

4.1.2 Сценарий с учетом мер по снижению (максимизация использования альтернатив с низким ПГП)

В этом сценарии предполагается, что существенные усовершенствования будут сделаны в различных секторах, приводя к сокращению эмиссии хладагентов в CO₂-эквиваленте:

- Сокращены утечки в неплотностях за счет выбора более надежных компонентов;
- Значительно улучшена эффективность восстановления при обслуживании после завершения эксплуатации. Восстановление применено во всех секторах, где это не выполнялось ранее;
- Применена технология сокращения загрузки хладагента (компактность, не прямые системы);
- Предпочтение отдается хладагентам с более низким ПГП всегда, когда возможно. Эмиссия от утечек уменьшена за счет лучшего обслуживания и использования устройств контроля на охлаждающем оборудовании. Восстановление хладагентов

миллиона тонн в 2015 г. для сценария «как было» (BAU). Банк ГФУ увеличится приблизительно в 4-5 раз за 13 лет (2002–2015 гг.). Политика, нацеленная на сокращение эмиссии хладагентов, не оказывает существенного влияния на размер банка хладагентов в течение периода 2002-2015 гг. (из-за длительного времени службы оборудования до замены). В сценарии с мерами по уменьшению (MITIG), банк хладагентов более или менее стабилизируется на уровне 4 миллионов тонн в 2015 г. (если будет использован аммиак).

4.3 ПРОГНОЗ ЭМИССИИ ХЛАДАГЕНТОВ ДО 2015 Г.

4.3.1 Эмиссия хладагентов по типам

В 2002 г. ежегодные эмиссии хладагентов были оценены в почти 470,000 тонн, включая 100,000 тонн ГФУ. В том же году, ГХФУ составляет половину общего количества глобальных эмиссий хладагентов. В соответствии со сценарием «как было», эмиссия хладагентов в 2015 г. достигла бы 850,000 тонн, где ГФУ составляли бы 42% всей глобальной эмиссии хладагентов. В сценарии с мерами по уменьшению эмиссий, максимальные усилия направлены на обычные технические меры. Эмиссия уменьшена благодаря лучшему обслуживанию и установке устройств кон-

Банк, тонн	ХФУ	ГХФУ	ГФУ	CxHx	Всего
Как было	103.769	1.791.370	2.297.879	13.025	4.206.037
С мерами	101.276	1.491.239	2.082.504	60.487	3.735.486
Банк, тонн с учетом ОРС	ХФУ	ГХФУ	ГФУ	CxHx	Всего
Как было	82.124	71.132	-	-	153.256
С мерами	80.105	59.139	-	-	139.245

Таблица 4. Банк хладагентов в 2015 г. в тоннах по двум сценариям

тов используется во всех секторах. Обслуживающий персонал хорошо квалифицирован и оснащен требуемыми инструментами. Технологические выборы основаны на отборе хладагентов с самыми низкими из возможных ПГП всегда, когда это возможно. Все детальные предположения по странам и секторам основаны на GGEES, 2003 (Greenhouse Gases Emission Estimating Consortium, Консорциум по оценке эмиссии парниковых газов).

4.2 ПРОГНОЗ БАНКА ХЛАДАГЕНТОВ ДО 2015 Г.

4.2.1 Банк хладагентов

Банк хладагентов увеличится от 2.3 миллиона тонн в от 2000 г. до 4.2

троля на охлаждающем оборудовании. Восстановление хладагентов применено во всех секторах, обслуживающий персонал хорошо квалифицирован и оснащен необходимыми инструментами. При этих условиях для сценария MITIG, глобальные эмиссии достигли бы своего максимума в 520,000 тонн в период 2008-2010 гг. После чего, изменяясь с тенденцией к уменьшению, прогнозируется, что эмиссии в 2015 г. (полные эмиссии будут 435,000 тонн, см. рис. 2) будут ниже уровня 2002 г. Увеличение эмиссии ГФУ для сценария с мерами по уменьшению будет довольно умеренным. Эмиссия ГФУ составит приблизительно 40% всей эмиссии (эмиссия ГФУ равна 160,000 тонн).

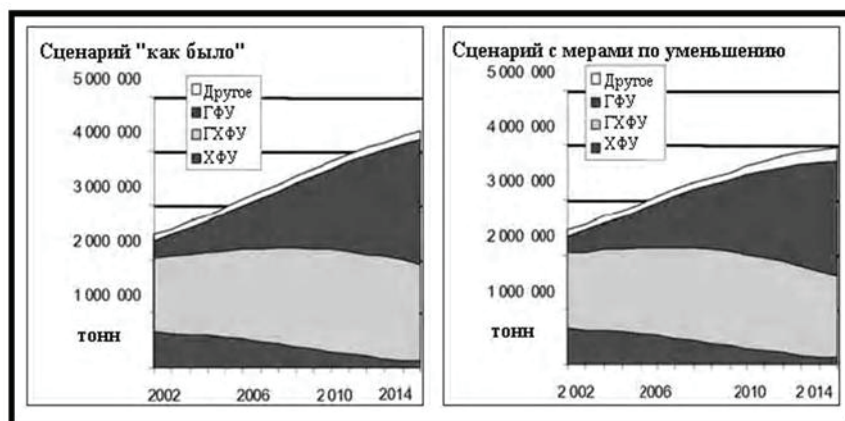


Рисунок 1. Эволюция банка хладагентов

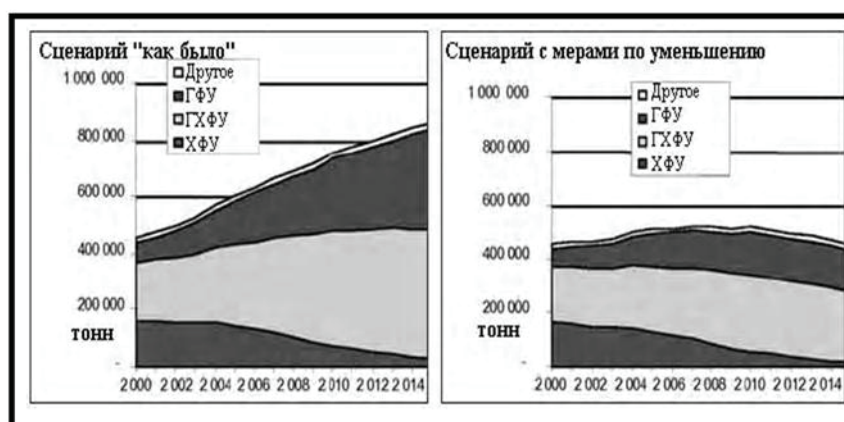


Рисунок 2. Тренд эмиссии хладагентов 2002 – 2015 гг.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный метод определения глобального банка хладагентов и эмиссии от оборудования охлаждения обеспечивает качественное понимание, что могут значить размеры банка хладагентов и эмиссия для окружающей среды. В 2002 г. самый большой банк соответствует R-22, следующие – ХФУ (R-12) и ГФУ (в основном R-134a). В стационарных и мобильных кондиционерах воздуха находится 60% банка.

87% всей эмиссии в 2002 г. производилось сектором коммерческих, стационарных и мобильных кондиционеров воздуха. Однако, в отношении воздействия на глобальное потепление, эмиссии от ХФУ являются преобладающей, затем идут ГХФУ-22 и ГФУ (последние вносят вклад около 5% общей эмиссии).

Для расчета эмиссии на период 2002 – 2015 гг. были применены сценарии BAU («как было») и MITIG (с мерами по уменьшению). В сценарии «как было» полная эмиссия в CO_2 -эквиваленте составляют почти 1.5 Гт, из которых эмиссия ГФУ составляет приблизительно 35%, то есть 0.5 Гт. При использовании

сценария MITIG (с мерами по уменьшению), полная эмиссия в CO_2 -эквиваленте в 2015 г. уменьшается приблизительно до 0.8 Гт, из которых ГФУ составляет приблизительно 0.3 Гт. В случае сценария MITIG, ситуация будет понятна, если учесть направленность действий по минимизации воздействия на глобальное потепление от эмиссии хладагентов в продолжении 2002 – 2015 гг. Наибольшее воздействие на глобальное потепление обеспечивает ХФУ (55%), далее ГХФУ (30%) и ГФУ (15%). Это подчеркивает направленность действий по сокращению эмиссии в течение эксплуатации оборудования и после прекращения его эксплуатации. Хотя проценты изменяются, этот вывод не изменяется и для сценария BAU.

В итоге, если каждый желает уменьшить воздействие на глобальное потепление от сектора охлаждения и кондиционирования воздуха в течение следующего десятилетия, необходимо предпринимать следующее:

- Минимизация эмиссии в течение всего времени эксплуатации и по ее завершению, используя соответствующее обслуживание и уничтожение, что должно рассматриваться как первый приоритет;

- Замена ГХФУ в коммерческом охлаждении и стационарном кондиционировании воздуха, как двух главных секторов по объему эмиссий, относящихся к воздействию на глобальное потепление. Воздействие на глобальное потепление можно уменьшить, если будут приняты соответствующие меры для сокращения эмиссий;

- Минимизация утечек во время эксплуатации и завершения эксплуатации ГФУ в мобильных кондиционерах воздуха, сопровождаемая выбором хладагентов с низкими значениями ПП, таких как ГФУ-152A или диоксид углерода. Это понятно из вышеприведенных размеров банков ХФУ, ГХФУ и ГФУ – в первую очередь сокращение глобального потепления может быть найдено в хороших методах управления банками и в меньшей степени за счет выбора хладагентов с низким ПП в ближайшей перспективе, так как значительное время службы оборудования не может позволить существенного сокращения в течение следующего десятилетия.

ССЫЛКИ

- (AFEAS, 2003) AFEAS (Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study), Production, Sales and Calculated Emissions of Fluorocarbons through 2001, AFEAS, Arlington, U.S.A., 2003, available at www.afeas.org.
- (Clodic, 2001) Paper/ presentation at DKV Annual Meeting 2001, Proceedings Part AA.II of DKV Meeting Ulm, 2001.
- (IPCC, 1995) Climate Change 1995 The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report (SAR) of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 1995/1996
- (IPCC, 1996) Revised 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC.
- (OECD / IEA Paris).
- (Palandre, 2004) L. Palandre, D. Clodic, A. McCulloch, P. Ashford, L. Kuipers. Determination of comparative HCFC and HFC emission profiles for the Foam and Refrigeration sectors until 2015. Report for ADEME and US EPA. 2004.
- (Palandre, 2003) L. Palandre, A. Zoughaib, D. Clodic, L. Kuipers. Estimation of the world-wide fleets of refrigerating and air-conditioning equipment in order to determine forecasts of refrigerant emissions. The Earth Technology Forum, Washington DC, 2003.
- (Palandre, 2002) L. Palandre, A. Zoughaib, D. Clodic. Estimation of the world-wide fleets of refrigerating and air-conditioning equipment in order to determine refrigerant forecasts. Final Report for GGECC and ADEME. December 2002.
- (Palandre, 2000) L. Palandre et al. Developpement d'un logiciel permettant d'etablir l'inventaire annuel et la prevision a 15 ans des emissions de frigorigenes du type HFC. Report for the French Agency for Energy Management and Environment. December 2000.
- (Palandre, 1999) L. Palandre et al. Inventaire et previsions selon differents scenarios des emissions de HFC utilisees comme fluide frigorigenes. Report for the French Agency for Energy Management and Environment. Aout 1999.
- (RTOC, 2002) 2002 Assessment Report of the UNEP Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical options Committee, UNEP 2002 (see website unep.org/ozone, TEAP reports, RTOC reports).
- (UNEP, 2002) UNEP (United Nations Environment Programme), Production and Consumption of Ozone Depleting Substances under the Montreal Protocol, 1986-2000, Ozone Secretariat, UNEP, Nairobi, 2002.

Эта статья является краткой версией статьи представленной в ежегоднике DKV Meeting Bremen, 2004.



Гармонизация подготовки и сертификации холодильщиков в Европейском союзе стала реальностью

РОБЕРТ Х. БЕРКМАНС

Генеральный секретарь Европейской федерации национальных ассоциаций охлаждения и кондиционирования воздуха

ЖАН ЖАКИН

Президент Европейской федерации национальных ассоциаций охлаждения и кондиционирования воздуха

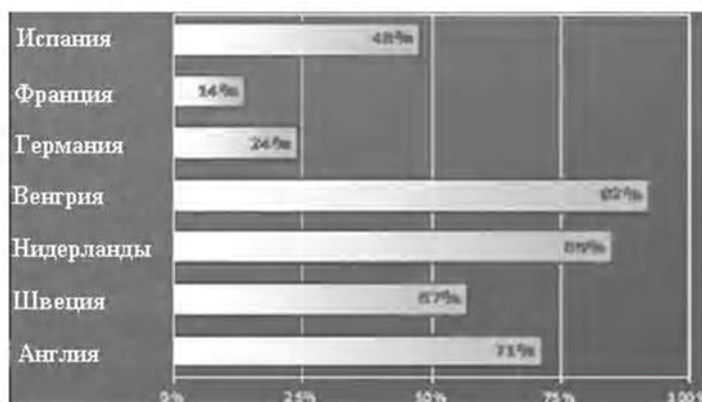
Европейская федерация национальных ассоциаций охлаждения и кондиционирования воздуха (AREF, European Federation of National Refrigeration and Air Conditioning Associations) основана в 1988 г. AREF представляет промышленность охлаждения, кондиционирования воздуха и тепловых насосов на уровне Европейских институтов. Ассоциации, являющиеся членами AREF, представляют собственные страны и предприятия ответственные за проектирование, установку, обслуживание и ремонт оборудования по охлаждению и кондиционированию воздуха. В настоящее время AREF включает ассоциации следующих стран: Австрия, Бельгия, Чешская Республика, Дания, Финляндия, Франция, Германия (2), Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Литва, Нидерланды, Норвегия, Польша, Словакия, Испания, Швеция, Турция и Объединенное Королевство (2).

Фторсодержащие газы – до сих пор лучшие хладагенты во многих применениях (например, коммерческое охлаждение и кондиционирование воздуха), так как технологии, основанные на использовании ГФУ все еще обеспечивают лучшую энергоэффективность по сравнению с доступными альтернативами, если даже не учитывать их безопасность и нулевую озоноразрушающую способность. В самом деле, только такие показатели жизненного цикла как LCCP (жизненный цикл воздействия на климат) или TEWI (эффект общего эквивалентного нагрева или суммарное эквивалентное тепловое воздействие), основаны должным образом на определении полного воздействия на изменение климата (энергетические эмиссии от использования хладагентов в оборудовании охлаждения и кондиционирования воздуха, включая тепловые насосы и системы реверсируемого кондиционирования, составляют в среднем 84% от общего количества). Тем не менее, ГФУ должны применяться только в случаях, где их использование оправдано и где эмиссия может контролироваться компетентным персоналом. Токсичные хладагенты (например, аммиак), CO_2 высокого давления и огнеопасные жидкости, являющиеся выбором к использованию или будущим разработкам для применения в энергоэффективных, безопасных и коммерчески жизнеспособных направлениях, усиливают потребность в высоко квалифицированном персонале, ответственной установке и обслуживании. Хорошо спроектированные установки сохраняются на своем оптимальном уровне энергоэффективности только в случае соответствующего контроля и поддержки. Аналогично, не может быть эффективного

хранения без надлежащей квалификации персонала, обращающегося с хладагентами. Имеется потребность по согласованному качеству образования, обучения и сертификации в охлаждающем секторе. В настоящее время есть существенные различия в образовательных схемах между европейскими странами. Развитые страны не хотят признавать квалификацию от другого государства с недостаточной компетентностью. Некоторые страны, иногда даже среди называемых развитыми, не имеют никакой имеющей силу системы сертификации. Такая ситуация не может продолжаться в то время, когда создается интегрированный Европейский союз, где концепция взаимного признания будет применяться в соответствии с законом. Образовательные программы должны быстро отслеживать технологические изменения и учитывать увеличивающееся число изменений правил и законов по окружающей среде, а также европейские нормы. Огромное большинство компаний по установке оборудования охлаждения и кондиционирования воздуха имеют SME (сертификат Общества промышленных инженеров). Так как проблемы, с которыми нужно иметь дело, глобальные проблемы, вопросы минимального уровня профессиональной квалификации и необходимых критериев сертификации должны быть адресованы в европейские государственные органы. Европейская комиссия привлекла консультантов ICF (международная консалтинговая компания) для помощи в оценке мер, принимаемых государствами-членами относительно минимальных квалификационных требований и программ для персонала сектора охлаждения и кондиционирования воздуха в свете документа EC № 2037/2000, который уже адресован

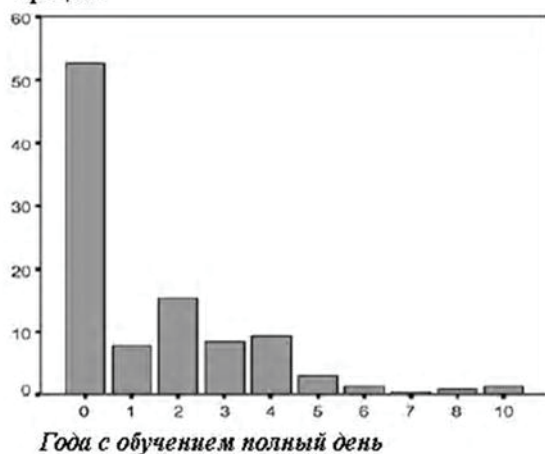
**Результаты опроса 2004 г. (опрошено 347 специалистов по охлаждению в 7 характерных странах ЕС):
Имеете ли Вы экологический сертификат как специалист по охлаждению/кондиционированию воздуха?**

% ответов "да" по странам

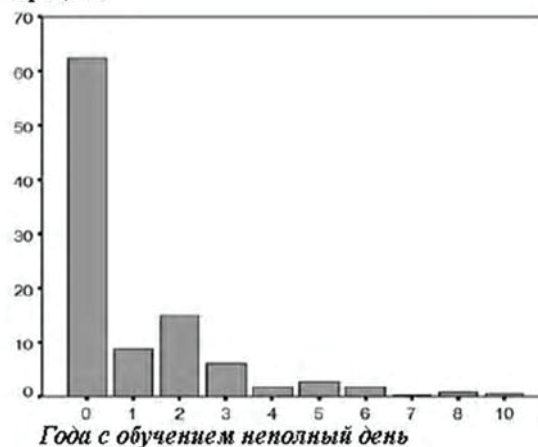


и вопрос о программе обучения

процент



процент



вышеупомянутым проблемам. Отчет комиссии от января 2005 г. показал, что очень немногие члены ЕС выполнили рекомендации относительно минимальных требований к квалификации персонала и программам. Причина ограниченной реакции государств-членов ЕС, кажется в том, что, что регулирование ОРВ не было точным и не было достаточно востребованным.

AREA была активным участником разработки Европейской программы по изменению климата (ЕССР) и достигла более полной формулировки статьи 5 – Обучение и сертификация – Регулирование фторсодержащих газов, которая издана 14 июня 2006 г.

В настоящее время, обязательный «минимум требований и условий для

взаимного признания должен быть установлен Комиссией в пределах регулирования по фторсодержащим парниковым газам для программ обучения и сертификации компаний и соответствующего персонала занимающегося установкой, эксплуатацией или обслуживанием стационарных систем охлаждения, систем климат-контроля воздуха, тепловых насосов и сетей, а также для персонала занимающегося осмотром и восстановлением».

AREA добилась того, чтобы не только техники охлаждающего сектора, но также и их работодатели должны быть сертифицированы. Сертификация компаний абсолютно необходима, чтобы гарантировать техническую экспертизу управления, соответствующее отношение к

охране окружающей среды, необходимость связанных с работой процедур и наличие адекватного набора инструментов.

Рекомендации для требований и условий к взаимному признанию, которое будет установлено в документах ЕС по некоторым фторсодержащим парниковым газам (также применимые к ОРВ)

Национальные органы являются ответственными органами, например, Министерство или Национальное агентство, ответственными за контроль выполнения всей схемы.

Схема включает Сертифицирующий орган или Сертифицирующие органы, выполняющие функции оценки и сертификации/регистрации компаний:

Национальный орган должен признавать компетентность такого органа в соответствии со стандартом EN 45012.

Схема также включает Сертифицирующий орган или Сертифицирующие органы, производящие сертификацию персонала: Национальный орган должен признавать компетентность такого органа в соответствии со стандартом EN 45013/ISO 17024.

Сертифицирующие органы должны иметь опыт в секторе охлаждения и иметь в штате специалистов в области охлаждения и кондиционирования воздуха.

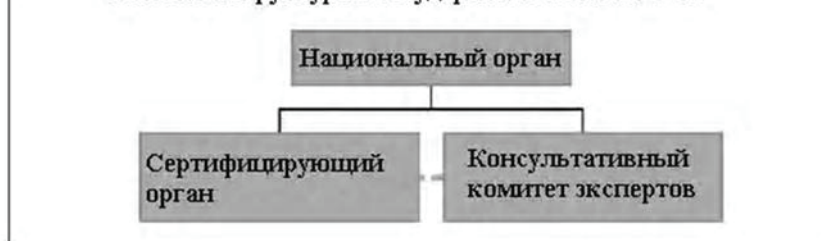
Консультативный комитет экспертов помогает Национальному органу в управлении деятельностью и служит как консультант в определении и модернизации, когда это необходимо, критериев для сертификации (например, требования и сроки экспертиз, структура и сроки осмотров и т.д.). Члены Консультативного комитета - опытные представители из правительства, профессионально-технических организаций по обучению/школ по охлаждению и соответствующих рыночных ассоциаций (из секторов промышленности и конечных пользователей).

ПРЕЗИДЕНТЫ ЕВРОПЕЙСКИХ АССОЦИАЦИЙ AREA



1-ый ряд слева: R. Berckmans (AREA - Брюссель), A. Sacchi (ATF - Италия), M. Buoni (ATF - Италия), P. Vemork (KELF - Норвегия), A. Zoltan (HRACA - Венгрия), K. Beermann (NKF - Германия), J. Reijmers, P. Tomlein (SZ CHKT - Slovakia) - 2-ой ряд слева: J. Hoogkamer (NVKL - Нидерланды), R. Putz (VDKF - Германия), S. Wenzler (VDKF - Германия), P. Bachmann (BIV - Германия), G. Hanssen (KELF - Норвегия), J. Jacquin (AREA - Bruxelles), L. Nordell (KYL - Швеция), J. Dobiasovsky (S CHKT - Чешская Республика), M. Stenzig (ANEFYRC - Испания), W. Stenzig (ANEFYRC - Испания), N. Митчелл (RACG - Великобритания), R. Biffin (BRA/FETA - Великобритания), S. Kerr (IRI - Ирландия) - 3-ий ряд слева: Y. Lowin (VDKF - Германия), Ph. Roy (SNEFCCA - Франция), E. Aalto (FREA - Финляндия), J. Remec (SDHK - Словения), G. Michalski (KFC/NRF - Польша), Ch. Scholz (VDKF - Германия), J. Broz (S CHKT - Чешская Республика), G. Fox (RACG - Великобритания), C. Sloan (BRA/FETA - Великобритания), E. Pujol (ANEFYRC - Испания).

Основная структура в государствах-членах AREA



Требования для сертификации персонала
Персонал, ответственный за установку, осмотр, испытание, эксплуатацию, обслуживание, ремонт, руководство и оценку систем охлаждения и их частей должен иметь необходимое обучение и знания для достижения соответствующей компетентности.

Компетентность в каждой задаче необходима для здоровья, безопасности, охраны окружающей среды и целей энергосбережения.

Нормативные рекомендации – стандарты EN 378-1/2/3/4 и EN 13313. Персонал, ответственный за гарантию максимальной сохранности систем, должен быть способен:

- устранять утечку в неплотных соединениях, используя пайку медным, серебряным припоями;
- определять места потенциальных утечек в системе;
- использовать прямые методы обнаружения утечек;

- извлекать хладагенты;
- проводить испытание давлением;
- вводить в действие новые или восстановленные системы.

Доказательство профессионализма в вышеупомянутом должно быть проверено на экзамене или оценено до сертификации. Требования по сертификации компаний Компания, проходящая сертификацию, должна удовлетворять следующим требованиям:

- выполнять национальное законодательство и административные нормы;
- иметь по крайней мере одного человека, имеющего сертификат по оценке компетентности, соответствующий выполняемым действиям;
- иметь необходимое оборудование и инструменты, чтобы обеспечить, в частности, безопасное обращение с хладагентами (оборудование для восстановления хладагентов, средства измерения, средства связи, вакуумное оборудование, оборудо-

дование для обнаружения утечек);

- иметь необходимую систему управления и документацию;

- иметь необходимые процедуры для работы (контроль утечек, восстановление, журнал обслуживаемого оборудования, и т.д.).

Наличие у компании сертификата обеспечивает формальное признание ее компетентности, компания имеет сертификат так долго, насколько сможет продемонстрировать, что ее компетентность сохраняется. После того, как сертификат был получен, Сертифицирующий орган должен регулярно контролировать компанию для того, чтобы сертификат мог быть продлен на следующие годы при успешных результатах посещений и сообщений инспектора Сертифицирующего органа. Регулярный контроль направлен на проверку компетентности персонала, осмотр оборудования и инструментов, обзор системы управления и соответствующей документации, оценку соответствия процедур работы. Когда Сертифицирующий орган отказывается возобновить сертификат после наблюдения, компания обязана подать новую заявку.

В заключение: не может быть эффективного содержания или оптимальной энергоэффективности оборудования, без достаточно квалифицированного персонала и адекватной схемы сертификации.



Ответственное использование хладагентов

ДЭВИС ЛЬЮИС

МАРК МЕНЦЕР

Институт кондиционирования и охлаждения - ARI

Изготовители оборудования для нагрева, вентиляции, кондиционирования воздуха и охлаждения (HVACR) в Соединенных Штатах играли лидирующую роль в создании уверенности в том, что хладагенты используются ответственно. В 1994 г., Институт кондиционирования воздуха и охлаждения (ARI), Североамериканская торговая ассоциация производителей HVACR, издали Промышленное Руководство по Рециркуляции, руководство по восстановлению, рециркуляции, и повторному использованию хладагентов. Этим руководством установлены безусловные правила перечисленных действий и рекомендованы в инструкциях Американского агентства по охране окружающей среды. Недавно, ARI и промышленный сектор приступили к амбициозной программе для усиления действий по обращению с хладагентами в процессе эксплуатации и после завершения их использования. Ответственная инициатива использования хладагентов ARI (кратко RUI) вовлекает все сектора индустрии охлаждения и кондиционирования. Эта статья выделяет основные инициативы программы.

Использование хладагентов в США охватывает ХФУ, все еще используемые в тысячах старых холодильниках; ГХФУ, теперь используемые, главным образом, в пакетированном оборудовании и холодильниках; ГФУ, которые используются в возрастающем количестве во всех типах оборудования охлаждения и кондиционирования как замена для ХФУ и ГХФУ. ГФУ признаны постоянной заменой для ХФУ и ГХФУ и имеют, в экологическом плане, преимущество - они не вносят вклада к разрушению стратосферного озона. Но они, подобно ХФУ и ГХФУ, которые они заменяют, являются веществами, вызывающими глобальное потепление. И к этому необходимо относиться с большой осторожностью.

Несмотря на тяжелый труд и усердие, анализ атмосферы показывает, что существенное количество хладагентов выбрасывается в атмосферу. Для того, чтобы ГФУ оставался хладагентом, применяемым достаточно длительное время, промышленность HVACR должна будет продемонстрировать, что обращение с ГФУ может быть организовано должным образом.

США являются стороной, подписавшей Монреальский протокол и американское правительство регулирует использование озоноразрушающих веществ ХФУ и ГХФУ, основываясь на Акте о чистом воздухе. Этот Акт декларирует, что

намеренная эмиссия этих хладагентов незаконна. Инструкции весьма детально определяют, как хладагенты должны быть проверены, обработаны, как должны быть установлены утечки и как хладагенты должны храниться, какой вакуум должен поддерживаться при разгрузке системы и когда утечки должны быть ликвидированы. Эти инструкции определяют уровень компетенции техников, который должен быть достигнут для обращения с хладагентами. Для ХФУ и ГХФУ правила детализированы и многочисленны.

Для ГХФУ правила несколько отличаются. Так как США не подписали Киотский протокол об изменении климата, то Акт о чистом воздухе в первую очередь сфокусирован на озоноразрушающих веществах, таких как ХФУ и ГХФУ, положения акта относительно ГФУ не ясны. Акт о чистом воздухе заявляет, что ГФУ не может выбрасываться в атмосферу но требует правильного обращения. Американское агентство по охране окружающей среды, как уполномоченный орган, не приняло строгие положения по принудительным мерам к ГФУ, даже несмотря на то, что правила охватывающие ХФУ и ГХФУ упоминают о дублировании подобных мер к альтернативным хладагентам. Первая цель «Ответственной инициативы использования хладагентов» (RUI) состоит в том, чтобы стимулировать Агентство по охране



НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОБУЧЕНИЯ

ATF от имени 19 Европейских Ассоциаций, которые связаны в AREA (Европейская федерация национальных ассоциаций охлаждения и кондиционирования воздуха) подписала заключительное соглашение с NATE (наиболее значительная ассоциация, который сертифицирует техников HVACR в США). Это было сделано для удовлетворения увеличивающихся требований к квалификации техников и сертификации их квалификации, для выделения их от других техников, не обученных и квалифицированных должным образом. Подписание является результатом того, что сертификат Centro Studi Galileo через 30 лет деятельности достиг очень высокой репутации, сейчас его сертификат признан и требуется рядом основных компаний сектора HVACR и международными ассоциациями и институтами. В связи с этим, в будущих услугах, Centro Studi Galileo, следуя международным требованиям к квалификации персонала, будет следовать примеру NATE, чтобы руководители и техники принимали «Сертификат качества» как исключительное признание их профессионализма.

окружающей среды, к реализации предписания о запрещении выбросов! Следующий шаг будет усиление и расширения Акта о чистом воздухе к активному продвижению ответственного использования ГФУ. ARI работает с Конгрессом США и Агентством по охране окружающей среды, чтобы правила обращения с ГФУ были такими же, как и для других хладагентов.

Другой проект «Ответственной инициативы использования хладагентов» направлен на то, чтобы промышленность была более активна в производстве оборудования, содержащего хладагенты без утечек. ARI подготовил обзор производителей для обучения их методам по обращению с хладагентами, поскольку они используют их для загрузки в миллионы единиц оборудования каждый год. Результаты этого обзора были рассмотрены экспертами промышленности и изданы как **Руководящие принципы ответственного использования для уменьшения эмиссии фторуглеродов в производстве оборудования**. Эти Руководящие принципы были распределены между всеми изготовителями ARI. Они были напечатаны в формате, который удобен для руководителей при их инспекциях предприятий с целью контроля мер обращения с хладагентами. Эти руководящие принципы доступны другим промышленным ассоциациям и изготовителям оборудования HVACR во всем мире на сайте <http://www.ari.org/documents/rui-guide.pdf>.

Важное развитие ответственного использования хладагентов содержится в **ASHRAE Стандарт 147, Сокращение использования галогенизированных хладагентов в системах и оборудовании охлаждения и кондиционирования воздуха**. Этот стандарт демонстрирует потенциал промышленного лидерства в продвижении ответственного использования. ASHRAE обеспечил ценную услугу принятием этого стандарта и, с некоторыми дополнениями, он может быть принят изготовителями. Они могли бы включать повторный метод измерения небольших утечек, как стандартный метод оценки утечек, приемлемый для различных типов оборудования. ASHRAE образовал комитет по стандартам для рассмотрения совершенствования стандарта. Ясно, что техники, обученные должным образом, имеют тенденцию быть более ответственными при обращении с хладагентами. В США, техники должны пройти государственное тестирование для доступа по обращению с хладагентами.

«Лидерство Индии в улучшении мобильных кондиционеров (MAC)»

Карен Зандейл, Стефен О. Андерсен (Агентство по охране окружающей среды, США); Сридар Чидамбарам, Ян П. Эббс (Институт энергии и ресурсов, Индия)

Недавние изменения в правовой политике и общих целях стимулировали развитие и внедрение экологически ориентированных систем мобильного кондиционирования воздуха (MAC). Согласно возрастающему спросу на автомобильные кондиционеры в Индии, ключевые индийские специалисты совместно с международной командой экспертов, работают над совершенствованием технологии MAC в новых автомобилях, изготовленных и проданных в Индии для экономии средств покупателей и защиты климата. Идея состоит в том, чтобы при несколько большей начальной плате покупатель получал более надежные и эффективные MAC, которые будут в течение одного года экономить столько топлива, что это окупит начальное превышение цен.

«Сотрудничество в этом проекте было экстраординарным...» сказал руководитель отделения «ОзонЭкшн», ЮНЕП, Департамент технологии, промышленности и экономики (UNEP DTIE) Ражендра Шенде, Индийское Министерство окружающей среды и леса совместно с UNEP DTIE, Агентством по охране окружающей среды США (EPA), Институтом энергии и ресурсов (TERI), и Обществом индийских изготовителей автомобилей (SIAM) оценили потенциал топливосбережения. Эта оценка поможет Правительству Индии в определении политики по устойчивому использованию топлива».

«Сейчас самое время для представления топливно эффективных MAC» сказал Дилип Ченой, Генеральный директор SIAM, потому что MAC уже является стандартом для 75% автомобилей, продающихся сегодня и в 2010 г. они будут установлены на всех автомобилях, проданных в Индии. В 2004 г. Индия успешно провела постепенное сокращение использования ХФУ в MAC. В то время, приблизительно 65% транспортных средств имели уже установленный при изготовлении MAC.

Анализ, который будет показан во время 18-ой встречи сторон Монреальского протокола в Нью Дели в этом году, подтверждает, что энергоэффективные предложения MAC обеспечивают экстраординарные выгоды в жарких и влажных климатических условиях Индии, где потребление топлива для работы MAC в 3 - 5 раз выше, чем в США или Европе.

Технология MAC, развитая в соответствии с Партнерской программой по защите климата предполагает экономии топлива 30% или больше и сокращение эмиссии хладагентов, по крайней мере на 50%, ведя к существенным выгодам с финансовой и экологической точек зрения для все более богатых и экологически сознательных индийских потребителей. Сокращение эмиссии улучшенных автомобильных систем кондиционирования является показателем будущих возможностей по сокращению автомобильных эмиссий: существенные сокращения предсказаны от улучшения автомобильного генератора и систем передачи мощности.

Как часть направления своей деятельности по облегчению передачи знаний и технологии для устойчивого развития, ЮНЕП играет роль катализатора в этой MAC инициативе, обеспечивая стратегическими советами и объединяя международных партнеров с их индийскими коллегами. Надеемся, что опыт Индии с MAC следующего поколения обеспечит стимулирование других развивающихся стран так, чтобы они также могли быстро перейти к современным технологиям (<http://www.epa.gov/cppd/mac>).

Это действительно полезно, промышленность США поощряет высокий уровень компетентности. Уровень установлен программой технической сертификации, называемой Северной американской программой технического мастерства (North American Technician Excellence Program, NATE). NATE руководит процессом тестирования для оценки компетентности техников.

Промышленность понимает, что сертификат NATE должен требоваться для техников при работе с оборудованием, содержащим хладагенты. Как первый шаг, промышленность могла бы, подобно правительству США, требовать сертификат NATE при работах по федеральным проектам.

Наиболее амбициозный проект ARI из пакета по ответственному использованию называется «Управление хладагентами США» (RM USA). Многие сходятся на том, что любая часть производства хладагента в конечном счете попадает в

атмосферу. RM обеспечит стимулы для техников, чтобы возратить используемые хладагенты для восстановления после очистки или для уничтожения. Планирование этих действий находится в стадии организации и дополнительная информация будет доступна в конце этого года.

Ответственная инициатива использования заключается в усилиях по улучшению хранения хладагентов, по улучшению методов обработки хладагентов и обеспечению безопасности хладагентов после их использования. Чтобы эти действия были успешными они будут реализовываться в сотрудничестве всех секторов промышленности HVACR: изготовителей, установщиков оборудования, организаций по сервису и обслуживающего персонала. Это основная идея, которой мы следуем, чтобы иметь разнообразие безопасных, эффективных и надежных хладагентов, доступных в последующие годы.



Мобильные кондиционеры

КАРЛОАНДРЕА МАЛЬВИЧИНО

Центр исследований Фиат - Отделение внутренних и нагревательных систем - Автомобильные системы

Сегодня системы мобильного кондиционирования воздуха (МАС) - обыденность, рассматриваемая как необходимый признак всех транспортных средств во многих странах, особенно западных, в то же время их распространение также быстро увеличивается почти на всех рынках мира. Такие системы признаются важными, не только в отношении создаваемого ими комфорта и здоровья, но также и как способ существенного содействия безопасности за счет увеличения видимости и сокращения усталости водителя.

В настоящее время до 70% пассажирских автомобилей и легких коммерческих транспортных средств во всем мире оборудованы системами МАС и ожидается рост до 80% к 2010 г., в связи с предсказанным увеличением спроса на транспортные средства, особенно в Восточной Европе, Азии, Южной Америке [1] и требуемых усовершенствований в безопасности и комфорте. Это означает, что более 640 миллионов автомобилей и легких коммерческих транспортных средства должны быть оборудованы системами кондиционирования воздуха к 2010 г.

МАС системы основаны на подкритическом цикле сжатия пара: жидкий хладагент – в обычных условиях ГФУ газ - сжат до 15 бар, затем охлажденный и сжатый окружающим воздухом хладагент подвергается снижению давления через устройство расширения. Тогда жидкость испаряется, охлаждая воздух, который был до этого сжат. В качестве хладагента обычно используется ГФУ-134а, который имеет ПГП (потенциал глобального потепления) в 1300 раз больший, относительно диоксида углерода (CO_2) с ПГП = 1 и не имеет никакого воздействия на озоновый слой. ГФУ-134а заменил ХФУ хладагенты, которые имеют высокое воздействие на разрушение озонового слоя.

Определенное Киотским протоколом сокращение эмиссии парниковых газов на 8%, по сравнению с 1990 г. для стран ЕС, соответствует сокращению более 300 миллионов тонн в CO_2 -эквиваленте, что будет требовать интенсивных усилий: системы МАС могут играть существенную роль, как вносящие вклад в глобальное потепление – косвенный из-за дополнительного потребления топлива и непосредственный от эмиссии хладагентов в результате утечек.

На основе исследований, выполненных в совместном проекте Горной школой в Париже и Центром исследований Фиат [2, 3] и другими организациями [4], 0.8 л/100 км представляет собой грубую оценку ежегодного среднего потребления топлива, обусловленного наличием системы кондиционирования воздуха, который изменяется в зависимости от климатических условий.

Предполагая средний пробег приблизительно в 20 тыс. км в год, мировое потребление топлива системами МАС может быть оценено приблизительно в 75 миллионов тонн, что в топливном эквиваленте соответствует 175 миллионам тонн CO_2 и представляет около 3.5% мировой эмиссии от транспорта, оцениваемой в 5 миллиардов тонн CO_2 [5]. Исследования, выполненные Sintef [6], Armines [7], Jama [8] и Dupont [9] показали, что средняя годовая эмиссия ГФУ составляет приблизительно 100 г на транспортное средство. Суммирование приводит к годовой глобальной оценке эмиссии приблизительно в 85 миллионов тонн в CO_2 -эквиваленте (68,000 тонн ГФУ). Соответственно, существующие МАС технологии, при проекции на 2010 г., могли бы составить эмиссию парниковых газов приблизительно 270 миллионов тонн в CO_2 -эквиваленте.

Как следствие мнения общественности, обеспокоенной экологическими проблемами и необходимостью выполнения обязательств по Киотскому протоколу, политика ЕС направлена на поддержку сокращения воздействия на окружающую среду системами МАС, а именно ограничивает 2011 годом использование в качестве хладагентов ГФУ и ограничивает 2007 годом ежегодную эмиссию до уровня 40 г на одно транспортное средство. Европейская позиция повлияла на исследования начатые Gustav Lorentzen [10] в конце 80 годов и сосредоточенные на демонстрации того, что естественные хладагенты могли бы заменить искусственные, в тоже время гарантируя приемлемые характеристики и устраняя

все отрицательные воздействия на окружающую среду. Исследования, проведенные в основном в Европе [11], выявили, что диоксид углерода (CO_2), обозначаемый как R-744 при использовании в качестве хладагента, является наилучшим вариантом для замены ГФУ. CO_2 давно используемый как хладагент, является хорошо известным неозоноразрушающим веществом и парниковым газом с ПГП=1.

Теперь, компоненты и оборудование для систем с R-744 доступны и основные поставщики готовы к производству; однако, несмотря на существенные усилия по исследованиям и развитию, направленные на повышение эффективности,

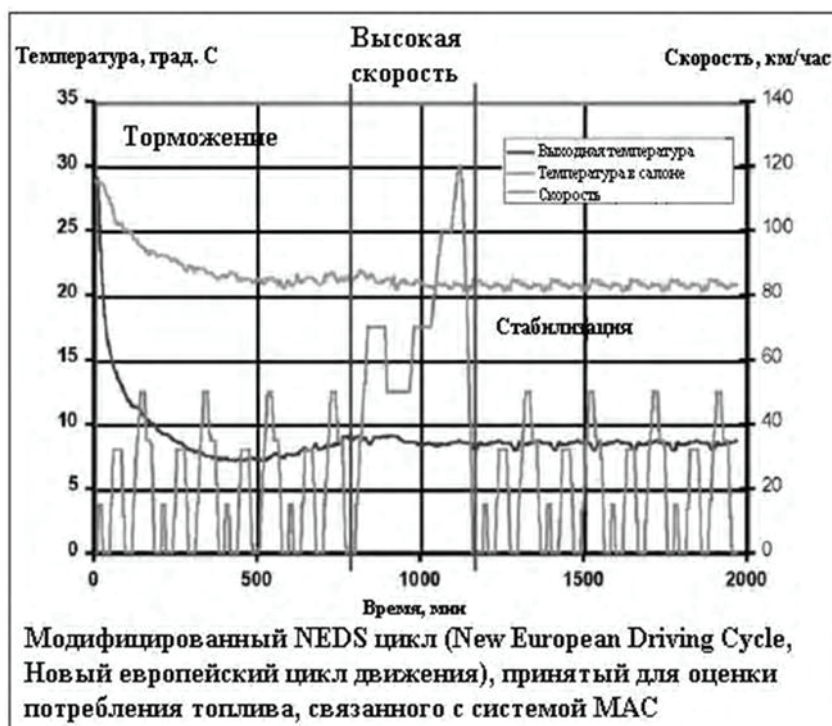


Тепловой манекен, применяемый для оперативного измерения температуры и уровня температурного комфорта. Изготовлен фирмой SixTau по лицензии Центра исследований Фиат

стоимость этих систем (особенно для небольших автомобилей) и эксплуатационная безопасность все еще являются открытыми проблемами. Эта ситуация могла бы измениться в случае, если все регионы остального мира присоединятся к Европе усилиям по внедрению систем MAC с R-744.

Некоторые продолжающиеся действия, которые фокусируются на этих проблемах, включая проект B-COOL [12], частично финансируемый ЕС, который стремится развивать дешевые системы на R-744 с высокой эффективностью для классов автомобилей A и B (компактные и сверхкомпактные): в проекте Fiat Panda, и Ford Ka будут оборудованы этой системой.

Другая жизнеспособная альтернатива использует ГФУ-152, который имеет ПГП = 130, но является несколько огнеопасным и основным продуктом его разложения является HF. Это решение глубоко исследовано в США и компании продемонстрировали, что безопасность использования этого хладагента может быть



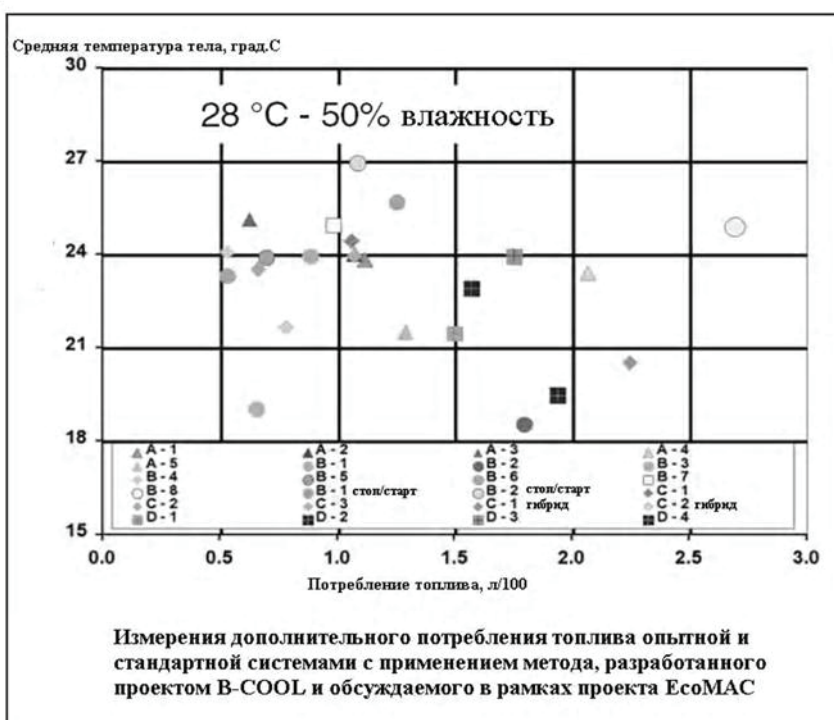
достигнута с применением специфических устройств безопасности или непрямым процессом расширения. Последнее гарантирует другие преимущества, такие как эффективность потребления топлива и является особенно привлекательным для транспортного средства, имеющего гибридную силовую установку или работающего в режиме разгон/торможение [13]. Эта особенность не зависит от выбора хладагента, однако, этот аспект мог бы быть очень важным в случае широкого распространения этого типа движения, который требует специальной системы, способной гарантировать тепловой комфорт, когда двигатель выключен.

Недавно, большое количество химических компаний предложили другие ГФУ с очень низкими ПГП [14]. Эти вещества не используются в реальных решениях и их основной недостаток состоит в том, что, в настоящее время, они являются токсичными и, на некотором уровне, являются химически неустойчивыми. Исследования и развитие прогрессируют быстро, но, тем не менее, эти вещества не могут рассматриваться жизнеспособным решением, даже если их токсичность получит другую оценку, остается риск отрицательного воздействия, который может влиять на конечных пользователей при принятии решения о приобретении, воздействующее на изготовителей автомобилей, принимающих системы MAC с R-744.

Помимо европейской политики и исследовательской активности, в основном ориентированной на замену парниковых газов, чтобы устранить прямой парниковый эффект от MAC, были и другие инициативы для продвижения и развития более эффективных и компактных систем MAC. Американская химическая компания и Агентство по охране окружающей среды США начали программу I-MAC [9] - совместные действия по развитию технических решений способных улучшить эффективность MAC примерно на 30% и уменьшить на 50% эмиссию ГФУ хладагентов. Инициатива имела очень широкую международную поддержку и объединила в основном организации из США, Европы и Японии.

Наконец, UNEP при поддержке Агентства по охране окружающей среды США начала в 2006 г. инициативу, названную EcoMAC, направленную на развитие высоко эффективных систем MAC, основанную на использовании ГФУ для маленьких автомобилей.

Проект отражает возрастание внимания к топливной эффективности систем MAC, вносит вклад в поддержку правовых и прочих мер, направленных на внедрение энерго и топливо сберегающих систем, а также устраняет риск постоянного возрастания потребляемого ископаемого топлива. EсоMAC очень важен в перспективе быстрого распространения автомобилей и систем MAC в развивающихся странах, где правовые нормы



находящаяся в процессе обсуждения и оценки. EcoMAC, координируемый Центром исследований Фиат, направлен на развитие высокой эффективности мобильных систем кондиционирования воздуха для маленьких автомобилей. Будет реализован и проверен опытный образец Фиат Панда. Техническая деятельность будет выполняться параллельно с определением процедур для оценки количества топлива, потребляемого системой. Эти процедуры будут использоваться для сравнения опытного образца EcoMAC со стандартной системой, установленной на автомобиле и другими подобными системами на транспортных средствах, имеющих различные МАК (например B-COOL Фиат Панда).

Предложенный первоначально в рамках проекта метод испытания разработан французским агентством ADEME, далее развит в рамках проекта B-COOL и находится в стадии обсуждения и совершенствования в проекте EcoMAC.

Предложенная процедура [15] основана на модифицированном NEDC (новый европейский цикл движения) при 35°C и 60% влажности, 28°C и 50% влажности и 15°C и 70% влажности.

Дополнительно, обеспечивается установка на МАК системы автоматического и ручного управления. Достижимые тепловые характеристики системы определяются оперативными измерениями температуры в кабине с использованием теплового манекена [16].

Основная поставленная задача определяет усилия национальных и международных организаций, исследовательских центров и, наконец, компаний по развитию новых поколений систем мобильного кондиционирования воздуха, имеющих низкое воздействие на окружающую среду. Итак, оригинальная идея Густава Лоренца дала положительную реакцию мирового сообщества, что привело к прогрессивному увеличению эффективности систем основанных на ГФУ, а также в производстве систем МАК, основанных на естественных хладагентах и, в последнее время, в развитии ГФУ-хладагентов с низким ПГП.

Процесс не закончился, он только начался и наиболее важные достижения ожидаются в последующих годы в технических и научных аспектах, а также в политических и правовых аспектах. Продолжающиеся действия, такие как проекты EcoMAC и B-COOL, являются примерами действий, которые в будущем внесут вклад в решение задач, остающихся открытыми и это будет увеличивать общее понимание важности усилий общественности и частного сектора по уменьшению отрицательного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду.

ССЫЛКИ

- [1] W. Atkinson, The World car park - Future Air Conditioning Systems, Troy 2005
- [2] Fuel consumption of Mobile air conditioning Method of testing and results D. Clodic et al., Technologies Forum (ETF), Washington DC, April 2003
- [3] 05A9013 - Procedure to assess the consumption and the thermal comfort of a passenger car MAC system C. Malvicino et al., First European mobile air conditioning workshop November 29-30, 2005 Orbassano - Italy
- [4] Fuel Used for Vehicle Air Conditioning: A State-by-State Thermal Comfort-Based Approach, Valerie H. Johnson, National Renewable Energy Laboratory, SAE2002-01-1957
- [5] Can cars come clean? - strategies for lowemission vehicles - isbn-92-64-10495-x (c)oeed 2004 - OECD publication
- [6] Global Environmental Consequences of Introducing R744 Mobile AC Systems, A. Hafner, P. Nekse, 7th IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Working Fluids, Trondheim 28-31 May 2006, Proceedings
- [7] Analysis of the economic and environmental consequences of a phase out or considerable reduction leakage of mobile air conditioners, S. Barrault, J. Benouali, D. Clodic, Armines, MAC Summit 2003, Brussels
- [8] JAMA's Voluntary Action Plan to Reduce HFC-134a Emissions: Interim Field Survey Test Report, Tohru Ikegami et al., EPA meetings at Drury Inn Troy, June 30, 2005
- [9] I-MAC 30/50: An International Multi-Stakeholder Program to Benefit the Environment and the Consumer, Mack McFarland, Ph.D., DuPont Fluoroproducts, Workshop on Technology Cooperation Next-Generation Mobile Air Conditioning, 3-4 March 2005, new Delhi, India
- [10] G. Lorentzen and J. Pettersen, New Possibilities for Non-CFC Refrigeration, Proceedings from the International Symposium on Refrigeration, energy and Environment, Trondheim, pp 147-163, June 22-24, 1992
- [11] CO2 (R744) as an Alternative Refrigerant, Dr. Robert Mager et al, MAC Summit 2003, Brussels
- [12] B-COOL - Low Cost and High Efficiency CO2 Mobile Air Conditioning system for lower segment cars, Carloandrea Malvicino, Centro Ricerche Fiat - Strada Torino 50, 10043 Orbassano Italy, VDA winter meeting 2004, Saalfelden
- [13] Ultra-Low GWP Refrigerant For Mobile Air Conditioning Applications, Mark W. Spatz, Honeywell, JSAE Automotive Air-Conditioning Conference Tokyo, Japan, March 13-15, 2006
- [14] HFC152a as the alternative refrigerant, William R. Hill, General Motors Corporation, MAC Summit 2003, Brussels
- [15] Mobile air conditioning fuel consumption & thermal comfort assessment procedure, C. Malvicino, S. Mola, D. Clodic, 7th IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Working Fluids, 28 - 31 May 2006 - Trondheim
- [16] P.A.C.O. innovative manikin to assess the thermal comfort, G. Marzullo, G. Graglia - Sixtau (Italy) C. Canta - Centro Ricerche Fiat (Italy), First European mobile air conditioning workshop November 29-30, 2005 Orbassano - Italy



Замена хладагентов и охрана окружающей среды в Китае

ЯНГ ЯЙФАН И ВОНГ КОНГФЕЙ

Китайская ассоциация охлаждения

Для охлаждающей промышленности очень важны исследования по использованию экологически безопасных хладагентов, потому что ХФУ и ГХФУ, которые в настоящеем широко используются в системах охлаждения и при изготовлении теплоизоляционных материалах, наносят существенный вред озоновому слою или, по крайней мере, усиливают парниковый эффект. Эта статья рассматривает историю и настоящее состояние использования хладагентов, а также обсуждает тенденции развития и замены хладагентов в Китае.

Введение

Можно проследить в прошлом, что охлаждение использовалось человеком, применяя запасенный лед и процессы испарения [1]. Однако, фактически хладагентов не было до 1830 г., когда Джейкоб Перкин предложил охлаждающую систему со сжатием пара, использующую этиловый эфир в системе с замкнутым оборотом и взял на это патент [2]. Период от 1830 г. до начала двадцатого столетия был первой стадией использования хладагентов. В течение этой стадии начали использоваться естественные материалы и некоторые, легко получаемые химические вещества, подобно воде, воздуху, аммиаку,

диоксиду серы, диоксиду углерода, метилхлориду, пропану, изобутану и т.д. В те времена внимание в основном обращалось на безопасность и эксплуатационные характеристики. Предполагалось, что идеал хладагента должен быть устойчивым, нетоксичным, невоспламеняющимся, способным работать в бытовых холодильниках без утечек при давлении ниже атмосферного, быть веществом с низким показателем сжатия и т.д. Ни один из тех хладагентов, которые упоминались выше, не соответствовал этим требованиям полностью.

Поэтому, Томас Миджелей в 1928 г. по заданию «Дженерал Моторс» начал свою превосходную работу по поиску такого хладагента. Первый, почти совершенный хладагент, который Томас нашел, был R12 [3]. Появлением R12 как хладагента началась вторая стадия использования хладагентов. Постепенно начали использоваться различные найденные ХФУ и ГХФУ, подобно R13, R123 и R22. Все эти вещества были устойчивыми, не ядовитыми, невоспламеняющимися и высоко эффективными. Они быстро стали доминирующими хладагентами и использовались в широком диапазоне - для бытового, коммерческого и индустриального применений в охлаждении и кондиционировании воздуха. Большинство ранее применяемых хладагентов ушло из применения и, казалось, что еще долго не будет ничего другого, кроме ХФУ и ГХФУ.

Однако, исследования Молина и Роуленда в 1974 г. связали ХФУ с разрушением озонового слоя [4]. С тех пор, внимание начало обращаться на защиту окружающей среды. Это представляется новой эрой хладагентов, начавшейся в 1990 годах и отмеченной ограничениями на

использование ХФУ и ГХФУ и поворотом к ГФУ или возвращением к естественным хладагентам.

Экологические исследования

Главными вызовами в настоящем для промышленности охлаждения и кондиционирования воздуха являются глобальные проблемы окружающей среды: разрушение озонового слоя и глобальные климатические изменения.

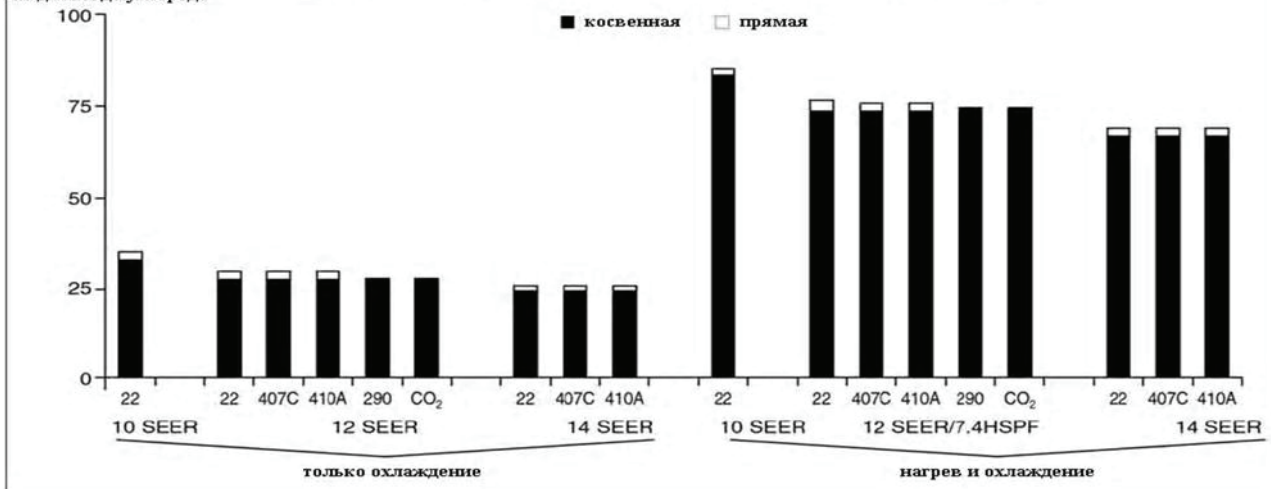
В 1974 г. Молина и Роуленд впервые опубликовали свою гипотезу, что ХФУ наносит ущерб озоновому слою. В 1985 г. наблюдения показали, что озоновый слой Антарктики прогрессивно разрушается, как они и предсказали [5]. Человечество восприняло разрушение озонового слоя как серьезную проблему и предприняло оперативные действия. В 1987 г. был принят Монреальский протокол, как знаменательное международное соглашение о защите озонового

Рис. 1. Структура глобальной эмиссии ПГ



Величина LCCP в 1000
кг диоксида углерода

Рис. 2. Величина LCCP для бытового кондиционирования в Атланте



слоя. Монреальский протокол и некоторые следующие соглашения определили строгие ограничения на использование ХФУ и ГХФУ. В итоге, использование ХФУ должно завершиться в 1996 г. в развитых странах и в 2010 г. в развивающихся странах; потребление ГХФУ должно быть запрещено в 2020 г. в развитых странах и в 2040 г. в развивающихся странах.

Доклад IPCC (Межправительственная группа экспертов по изменению климата) от 2001 г. отметил рекордные результаты: 90-ые годы 20-го столетия были самым теплым десятилетием, а 1998 г. самым теплым в 90-ых годах. ГФУ классифицируются Киотским протоколом как парниковые газы (ПГ) наряду с диоксидом углерода, метаном, закисью азота, ПФУ и гексафторидом серы. Протокол требует от развитых стран сначала устранить рост эмиссий их ПГ, который наблюдался два последних десятилетия (начиная с 1990 г.), а затем сократить их эмиссию в среднем на 5.2% ниже уровня 1990 г. в период с 2008 по 2012 гг.

Компромиссный выбор хладагентов, экологическое воздействие в частных случаях

Выбор любого хладагента - компромисс. Основные требования для эффективного хладагента, что он должен иметь нулевую ОРС и низкий ППП и он должен эффективно использоваться в обычном охлаждающем оборудовании, а также быть безопасным и т.д. Почти невозможно выполнить все эти требования в одно и тоже время. ГФУ имеют почти нулевой ОРС и они предполагались как необходимая замена

для озоноразрушающих хладагентов. Однако, они включены в перечень ПГ, регулируемых в соответствии с Киотским протоколом, что ведет к неопределенности в некоторых странах и организациях относительно будущей применимости ГФУ. В европейских странах наблюдается тенденция к возврату к естественным хладагентам из-за их низкого ППП. Как показано на структуре рис. 1, эмиссия ГФУ составляет небольшую часть эмиссии ПГ [6]. Также, можно поставить другой важный вопрос – как с научной точки зрения оценить воздействие ГФУ (ГХФУ) на изменение климата аналогично естественным хладагентам.

Методология анализа LCCP (жизненный цикл воздействия на климат) представляется как наиболее научно обоснованная и полная процедура. Она учитывает воздействие на потепление от прямой эмиссии ПГ и от косвенной эмиссии ПГ, связанной с потреблением энергии для полного цикла жизни хладагентов и оборудования, включая непреднамеренную эмиссию при производстве хладагентов, энергию, реализованную в компонентах и эмиссию во время прекращения эксплуатации или восстановления. Более низкая величина LCCP соответствует низкому воздействию на окружающую среду.

Величины LCCP были сравнены на рис. 2, для устройства бытового кондиционирования воздуха на смеси ГФУ (прежде всего R407c и R410a), пропана (HC-290) и ГХФУ-22. Величины LCCP рассчитаны для типичного применения в Атланте (США) для трех сезонных уровней отношения производительности 10, 12 и 14 Btu/Ватт час*. Это отношение на рис. 2 обозначается как

SEER (seasonal energy efficiency ratio).

Согласно оценкам LCCP, как ГФУ и ГХФУ, так и естественные хладагенты близки по воздействию на окружающую среду. Отчет TEAP (Technology & Economic Assessment Panel, Группа технологических и экономических оценок, ООН, Секретариат по озону) по ГФУ и ПФУ специальной группы (TEAP, 1999) констатирует, что: «Категории замены ОРВ, основанные на химической спецификации типа ГФУ, ГХФУ, ПФУ или естественные хладагенты являются ненадежными индикаторами экологической приемлемости» [7]. Поскольку это признано, то должно стать основанием для промышленности и правительственных действий вместо ППП.

Хладагенты в будущем

Не имеется никакого идеала хладагентов в настоящем или будущем. Выбор хладагентов должен быть компромиссом между несколькими основными веществами и зависеть от определенного применения.

ГХФУ

ГХФУ имеют воздействие на озон на 98% меньше и имеют атмосферный срок жизни на 80% короче, чем ХФУ, которые они заменяют, также они энергоэффективны и малотоксичны. Они будут популярны в использовании в развивающихся странах в течении еще нескольких десятилетий в различных областях

* Btu - Британская термическая единица (British thermal unit) – единица измерения энергии, используемая в США. Определяется как количество тепла, необходимое для того, чтобы поднять температуру 1 фунта воды на 1 градус Фаренгейта. Существует несколько альтернативных определений Btu различающихся по температуре воды, из-за чего значение Btu в разных определениях может отличаться. 1 Btu = 1054–1060 джоулей или 252–253 калорий.

Приложение А	Группа 1	ОРВ	ОРС	ОРВ	ОРС
		ХФУ-11	1.0	ХФУ-12	1.0
		ХФУ-113	0.8	ХФУ-114	1.0
		ХФУ-115	0.6		
	Группа 2	Галлон 1211	3.0	Галлон 1301	10.0
Приложение В	Группа 1	ХФУ-13	1.0		
	Группа 2	СТС	1.1		
	Группа 3	ТСА	0.1		

Таблица 1. 10 видов ОРВ, производство которых завершается в Китае согласно Лондонской поправке

	1999	2006	2007	2008	2009	2010
ХФУ-11	2048	2880	2875	1040	3410	140
ХФУ-12	3110	2040	1780	690	5200	2560
ХФУ-113	0	550	0	0	0	0
ХФУ-114	0	0	10	0	0	0
ХФУ-115	0	0	100	0	0	0
ХФУ-13	0	0	50	0	0	0

Таблица 2. Ожидаемое сокращение потребления различных видов ХФУ в Китае, т ОРС

	1999	2006	2007	2008	2009	2010
Производство пены	2789	2460	2825	1000	3370	0
Коммерческие и промышленные холодильники	360	1360	550	440	340	1340
Бытовые холодильники	2046	200	0	0	0	200
Очистка	0	654	104	104	104	104
Табачная промышленность	0	150	0	0	0	0
МАС	220	250	280	290	220	160
Галоны	5370	5470	0	0	0	1000

Таблица 3. Ожидаемое сокращение потребления ОРВ в различных областях, т ОРС

ГФУ

ГФУ удобны, безопасны, экономически рентабельны, высоко эффективны и их воздействие на окружающую среду не намного больше, чем у натуральных хладагентов, как это было показано выше. Они являются существенной альтернативой, особенно в герметичных системах. Лично мое мнение - автор не согласен с быстротой и необходимостью завершения использования потребления ГФУ, хотя ответственное их использование является необходимым.

Натуральные хладагенты

Главные проблемы для натуральных хладагентов является их безопасность и особые требования. Это будет ограничивать их применение в ближайшие годы до технического развития.

Замена охлаждающего оборудования в Китае

Китай предпринял большие усилия для защиты окружающей среды и замены хладагентов.

Китай присоединился к Монреальскому протоколу в 1991 г. и одобрил нацио-

нальный проект по постепенному сокращению ОРВ в 1993 г. Национальный проект был обновлен в 1999 г., с большим научным обоснованием и детальным графиком. В 1998 г., Китай присоединился к Киотскому протоколу.

Как для развивающейся страны, для Китая наиболее важная задача состоит в постепенном сокращении ХФУ. Как показано в таблице 1, 6 из 10 видов ОРВ, которые постепенно сокращаются в Китае, являются ХФУ (согласно Монреальскому протоколу и Лондонской поправке). Кроме того, таблица 2 показывает ожидаемое сокращение различных видов потребления ХФУ, а таблица 3 ожидаемое сокращение потребления ХФУ согласно национальному проекту в различных областях.

Замещение ХФУ произошло в Китае с успехом в нескольких секторах. R134a и R600a стали наиболее популярными хладагентами для охлаждения вместо R12. R134a также заменил в последние годы R12 в мобильных кондиционерах, а использование технологии с CO₂ для МАС находится в стадии исследования.

Для бытовых и стационарных кондиционеров, R22 стал наиболее популярным используемым хладагентом, дружественные окружающей среде хладагенты подобно R410a и R407c также используются для экспорта. R134a и R22 заменили R11, как основной хладагент, используемый в чиллерах.

Китай присоединился к Киотскому протоколу в 1998 г. Имеются дальнейшие задачи для Китая по постепенному сокращению ГХФУ и возможно, наконец, ХФУ, как требует протокол. Однако, необходимо время для такого перехода и ускорения графика завершения потребления ГХФУ. Сокращение и завершение производства ГХФУ в развивающихся странах подобно Китаю не должно происходить до будущих технических совершенствований, коммерческой доступности и оценки экономических затрат общества.

Заключение

Как говорилось много раз, любой выбор хладагента является компромиссом. Мы должны оценить альтернативу полностью с научной точки зрения с рассмотрением двух базовых принципов – специфического применения и рынка.

Как ожидается, в ближайшем будущем ГХФУ (главным образом для развивающиеся страны подобных Китаю), ГФУ и натуральные хладагенты будут конкурентами в различных областях.

ССЫЛКИ

1. Thevenot, R., A History of Refrigeration Throughout the World, trans. From Frech by J. C. Fidler, International Institute of Refrigeration (IIR), Paris, France, 1979.
2. S Forbes Person, Refrigerants Past, Present and Future, the 21st International Congress of Refrigeration, 2001.
3. Calm J. M. and Didion D. A., Trade-Offs Refrigerant Selections: Past, Present and Future, ASHRAE/NIST Refrigerants Conf., 1997.
4. Molina, M. J., Rowland, F. S., Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: Chlorine atom catalyzed destruction of ozone, Nature, 1974, 249, 810-812.
5. Zhu M. S. and Shi L., One word, Different Voices, One Issue, Many Options, the 2nd Asian Conference on Refrigeration and Airconditioning, 2004.
6. CAN Europe, 2002, Ozone and climate at the crossroads, Climate Action Network-Europe, Brussels.
7. TEAP, 1999, The Implications to the Montreal Protocol of the Inclusion of HFCs and PFCs in the Kyoto Protocol, Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, HFC and PFC Task Force of the Technology and Economic Assessment Panel, P.13, 14, 33, 37.



Хладагенты - натуральные! Умное охлаждение против глобального потепления

ОБЪЕДИНЕНИЕ ЗА НАТУРАЛЬНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ

The Coca-Cola Company



Изменения устойчивого развития в розничном секторе вовлекли в последние годы многонациональные корпорации в процесс определения своей роли. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) поддерживает такие изменения, которые способствуют решению нескольких глобальных экологических проблем одновременно. Гидрофторуглероды (ГФУ) широко используются как альтернативы для замены озоноразрушающих хлорфторуглеродов (ХФУ) во многих коммерческих системах охлаждения, например, охлаждение напитков, торговые автоматы, охлаждение мороженого и витринные холодильники и морозильники, используемые в супермаркетах. ГФУ имеют нулевую озоноразрушающую способность (ОРС), но высокий потенциал глобального потепления (ПГП) и относятся к веществам, эмиссия которых контролируется согласно Киотскому протоколу. С увеличением производства ГФУ и успешной заменой ХФУ в рамках Монреальского протокола, заинтересованные компании и организации ищут долгосрочные решения, направленные на решение обеих глобальных экологических проблем. Часть решений находится в развитии и широко коммерческом распространении альтернативных хладагентов и охлаждающих технологий типа использование углеводородов, диоксида углерода, цикла стирлинга, термоакустического охлаждения и солнечного охлаждения. В 2000 г. по запросу компаний Кока-Кола и Мак Дональдс, ЮНЕП совместно с американским агентством по охране окружающей среды (USEPA) была собрана группа экспертов для рассмотрения выбора и информирования предприятий о технологических решениях.

ЦЕЛИ

После 4 лет работы с различными альтернативами на предприятиях, в 2004 г. была начата программа «Хладагенты - натуральные!» как добровольная общая инициатива компаний Кока-Кола, Юниливер и Мак Дональдс, поддержанная ЮНЕП и Гринпис. Ее цель состояла в продвижении альтернативных охлаждающих технологий в местах продажи, которые защищают климат Земли и озоновый слой. Инициатива стимулирует развитие технологий, не использующих ГФУ для коммерческого оборудования, установленного в местах продаж.

РЕЗЮМЕ

Членами инициативы являются компании, имеющие охлаждающее оборудование в местах продажи продовольствия и напитков, продовольственного обслуживания и в розничном секторе. Члены должны продемонстрировать обязательства по:

- устранению ГФУ в охлаждающем оборудовании в местах продаж;
- подготовке плана работ;
- созданию потенциала по обеспечению обязательств для прекращения использования фторуглеродов, включая иссле-

дования и разработку, испытания, финансовые инвестиции, персонал и политическую волю;

- распределению информации между членами через регулярные встречи, конференции/симпозиумы и двусторонние обмены;
- распределению данных и результатов для других компаний, правительственных органов и общественности.

Программа «Хладагенты - натуральные!» вместе с рабочей группой поддерживает охрану окружающей среды и обеспечивает членов информацией в части стимулирования и распространения лучшего опыта согласно обязательствам по устранению ГФУ в охлаждающем оборудовании в местах торговли.

Партнерство также обеспечивает платформу и критическую массу связей с охлаждающей технологией сети поставщиков, с другими пользователями, правительственными, политическими и общественными организациями относительно выполнимости и экологических выигрышей от охлаждения не использующего ГФУ.

Партнеры ищут другие основные компании среди заинтересованного сектора во всем мире для объединения с инициативой и внедрения подобных технологий. Ожидается, что новые партнеры внесут вклад в проведение внутренних исследований и инвестиций в альтернативные технологии охлаждения и будут сами полностью участвовать в процессе выполнения инициативы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках программы «Хладагенты - натуральные!», компании Кока-Кола, Юниливер и Мак Дональдс вместе с их



поставщиками развили, проверили и приобрели инновации, коммерчески жизнеспособные охлаждающие технологии не использующие ГФУ и ХФУ. Некоторые из достигнутых результатов включают:

- Компания Кока-Кола начала программу исследования и развития стоимостью US\$10 миллионов, которая предусматривает определение, развитие и проверку охлаждающего оборудования с использованием CO₂, разработанного для эффективного охлаждения продуктов, одновременно с сокращением эмиссии парниковых газов. Начатые полевые испытания, выполненные в течение 2004 г. в Греции, Испании и Австралии, показали, что оборудование с CO₂ в реальных условиях более энергоэффективно (на 17 - 35%), чем аналогичное со стандартными хладагентами. Сегодня, в системе Кока-Колы установлено более 2,000 холодильников и торгового охлаждающего оборудования с использованием CO₂ технологии. Как продолжение предкоммерческих рыночных испытаний, это количество будет расти до 4,500 к середине 2006 г. Изолирующие материалы без использования ГФУ были применены для большинства вновь закупаемого коммерческого оборудования Кока-Колы и продолжается работа по устойчивому уменьшению потребления энергии оборудованием, планируя к концу десятилетия сокращение на 40 - 50%, по отношению к уровню 2000 г. По оценкам Кока-Колы, когда ее экологическое охлаждающее оборудование будет полностью развернуто, ежегодное сокращение эмиссии парниковых газов будет эквивалентно удалению с наших дорог 150,000 автомобилей.

- Испытания в первом экспериментальном ресторане без ГФУ Мак Дональдс в Дании показали ободряющие результаты. Ресторан использует приблизительно на 12% меньше энергии, чем обычный ресторан Мак Дональдс и эмиссия, согласно показателю TEWI (эффект общего эквивалентного нагрева или суммарное эквивалентное тепловое воздействие) при этом на 27% ниже. Основываясь на этих результатах, Мак Дональдс сосредотачивает планы развития со своими поставщиками на 3-х (из 10) видах оборудования («отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», холодильные камеры и оборудование для мороженого и коктейлей), которые определяют 97% общего воздействия.

- Юниливер имеет самый большой всемирный объем рынка мороженого с

известными названиями, такими как Magnum, Cornetto, Cart d'Or, Ben & Jerry's и Breyers. Продажи осуществляются из специальных охладителей мороженого, которых Юниливер имеет приблизительно 1.8 миллиона штук. В 2000 г. Юниливер принял обязательство с 2005 г. не использовать ГФУ в охладителях мороженого и для выполнения этого обязательства, Юниливер тесно работал со своими поставщиками и экспертами из промышленности, чтобы представить



охладители мороженого, использующие углеводороды. Первое общественное испытание 50 углеводородных охладителей было проведено на Олимпийских играх в Сиднее в 2000 г. за которыми последовали долговременные испытания в Сиднее и Брисбене. Независимые исследования, проведенные Датским технологическим институтом показали, что углеводородные охладители на 10% более энергоэффективны, чем эквивалентные охладители с ГФУ. В 2003 г. Юниливер провел широко масштабные испытания в Дании и широкое представление нового оборудования в Европе в 2004 г. В 2006 г. Юниливер будет иметь 100,000 углеводородных камер для мороженого на европейских рынках. Углеводородные охладители появятся на рынках Латинской Америки в 2006 г. и



Высокий интерес к натуральным хладагентам: фото с последнего европейского семинара по использованию диоксида углерода как хладагента в Милане, организованного Centro Studi Galileo и Associazione dei Tecnici del Freddo

в Азии в 2007 г. Ключом к успешному переходу к экологически дружелюбным охладителям являются тесные отношения с сетью наших поставщиков, что гарантирует полное понимание не только технических, но также и более широких социальных аспектов, лежащих в основе перехода к углеводородным холодильникам. Unilever предпринял действия по запуску в нескольких странах программ по поддержке представления и повышению понимания потребителей к инициативе и разработал обучающийся пакет для обслуживания углеводородных холодильников, которые будут доступны для всех.

Юниливер активно вовлечен в развитие и испытания других экологически дружелюбных холодильников, кроме углеводородных, например, солнечных и термоакустических. Эти испытания обеспечили поддержку неосвоенным технологиям и дали ценные данные для поддержки их будущего внедрения. Более широко деятельность в экологической и социальной сферах доступна на сайте:

<http://www.unilever.com/ourvalues/Environmentandsociety>.

USEPA представила компании к присуждению премии за 2005 г. (Climate Protection Award 2005) в признание ее лидерства в развитии творческих подходов в снижении воздействия на изменение климата, за счет продвижения и развития экологически дружелюбных технологий охлаждения.

Партнеры организовали международную конференцию в Брюсселе в июне 2004 г., которая продемонстрировала инициативы и достижения компаний. В 2006 г. партнеры организуют другую встречу для представления инициатив новых членов и выдвижению на первый план новых технологий охлаждения, которые подготовлены поставщиками для рынка.

Программа «Хладагенты - натуральные!» признанная комиссией ООН по устойчивому развитию как «Партнерство для устойчивого развития» и как добровольная, многосторонняя инициатива, вносящая вклад в выполнение «Повестки дня 21», «Рио-де-Жанейро + 5» и Иоганнесбургского плана выполнения. Для большей информации, посетите сайт www.refrigerantsnaturally.com.



CO₂ как хладагент, выбираемый для сокращения эмиссии парниковых газов от секторов охлаждения, кондиционирования и тепловых насосов

ПЕТЕРНЕКСА

SINTEF (Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved NTH) Энергетические исследования (в настоящее время – Petroleum and Energy), Тронхейм, Норвегия

Эмиссия галогенизированных хладагентов представляет главный вызов для окружающей среды из-за воздействия на озон и глобальное потепление. В целом сегодня, эмиссия хладагентов представляет из себя эмиссию парниковых газов эквивалентную приблизительно 10% эмиссии CO₂ из источников сжигания ископаемого топлива (IPCC/TEAP, 2005). В принципе, эмиссия может быть уменьшена за счет сокращения утечек. Однако, даже при приложении значительных усилий и с учетом стимулов, предоставленных правительством, оказывается весьма трудным уменьшить эмиссию до приемлемых уровней, особенно для отдельных применений. Поэтому замена на альтернативные хладагенты с низким или нулевым потенциалом глобального потепления представляется более жизнеспособной долгосрочной стратегией. CO₂ – является веществом естественно присутствующим в биосфере. Таким образом, это долгосрочная альтернатива, известная отсутствием неблагоприятного воздействия на окружающую среду при выбросах в атмосферу. CO₂ является также не токсичным и невоспламеняющимся, т.е. имеет свойства, предпочтительные во многих применениях. CO₂, используемый как хладагент, является побочным продуктом промышленных процессов, это тот же самый CO₂, который используется для газирования напитков. Также важно, что он легко доступен во всем мире уже сегодня.

Озоноразрушающие вещества управляются Монреальским протоколом и будут постепенно сокращаться. Однако, они все еще широко используются во многих странах, особенно в развивающихся, которые потенциально могут использовать озоноразрушающие вещества еще много лет в будущем, даже если это нежелательно с экологической точки зрения. Уникальным является то, что эти страны могут использовать возможность преобразовать свои технологии непосредственно в долгосрочное решение, используя естественные хладагенты.

Поскольку охлаждение, кондиционирование воздуха и тепловые насосы обычно производят косвенную эмиссию CO₂ от потребляемой ими энергии, либо при производстве электричества, основанного на сжигании ископаемого топлива, либо от двигателей транспорта при мобильных применениях, важно сосредоточиться также на этих эмиссиях и, таким образом, на энергоэффективности. Одним из методов оценки энергоэффективности является использование оценки ЛССР (жизненный цикл воздействия на климат), которая учитывает полные эмиссии в течение всего срока службы. CO₂ стал жизнеспособной альтернативой хладагентам в нескольких различных применениях. Он может служить как альтернатива при замене озоноразрушающих и вызывающих глобальное потепление хладагентов. Далее приведен обзор некоторых важных аспектов CO₂ как хладагента и важность роли, которую он может играть как альтернатива. Представлены оценки ЛССР, вычисленные для различных климатических условий и применений для обоснования CO₂ как альтернативы. Мы будем

рассматривать использование только систем, использующих CO₂ как единственный хладагент. Таким образом, использование CO₂ в каскадных системах или в смесях не охвачено.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ОКРУЖАЮЩИЕ УСЛОВИЯ

Из-за различия термодинамических свойств CO₂ и характеристик цикла сравнительно с хладагентами на ГФУ, типичные кривые эффективности (COP - Коэффициент полезного действия: способность холодильника использовать входную энергию) показывают различные тренды с окружающей температурой. CO₂ является более эффективным при более низких окружающих температурах, в то время как системы с ГФУ могут быть несколько более эффективными при самых высоких температурах окружающей среды. Эта зависимость проверена для различных применений, таких как кондиционирование воздуха на транспортных средствах и охлаждение в магазинах. Иллюстрация этого приведена на рис. 1, источник Hafner и другие (2004). Температура пересечения, определяемая пересечением двух кривых, будет изменяться в зависимости от различных факторов, таких как составляющие эффективности и конструкция системы. Сравнение результатов для CO₂ и ГФУ, сообщенные Hafner и другими (2004) для систем мобильного кондиционирования воздуха показали, что температура точки пересечения более 30°C.

При сравнении энергоэффективности для систем с CO₂ и альтернативными технологиями это является очень важным для проведения сезонных сравнений, основанных на проверке

эксплуатационных режимов системы в течение года. Обычное сравнение только при оценке в условиях в 32 или 40°C, не будет давать корректной сравнимости относительно потребления энергии. Обычно оценки дается для наиболее серьезных условий в которых оборудование вероятно будет работать. Это очень важно, чтобы гарантировать требуемую способность охлаждения или нагревания при этих условиях, но действие при этих условиях чаще всего не так важно для оценки ежегодного потребления энергии. Результаты показывают, что системы с CO₂ очень хорошо удовлетворяют требованиям в самом широком диапазоне окружающих условий.

При сравнения различных систем и технологий для некоторых применений стала обычной процедура оценки потребляемой энергии, основанная на сезонном изменении климата. Этот подход содержится, например, для единиц HVAC в США, нагревающего и охлаждающего оборудования в Японии и системах мобильного кондиционирования воздуха. Ниже представлены сравнения оценок LCCP для некоторых применений.

CO₂ КАК АЛЬТЕРНАТИВА В РАЗЛИЧНЫХ ПРИМЕНЕНИЯХ

Системы с CO₂ в зависимости от области применения находятся на различных стадиях: в некоторые применениях уже вышли на рынок, в некоторых готовы перейти к рынку от этапа исследований и конструирования, в некоторых находятся в стадии развития.

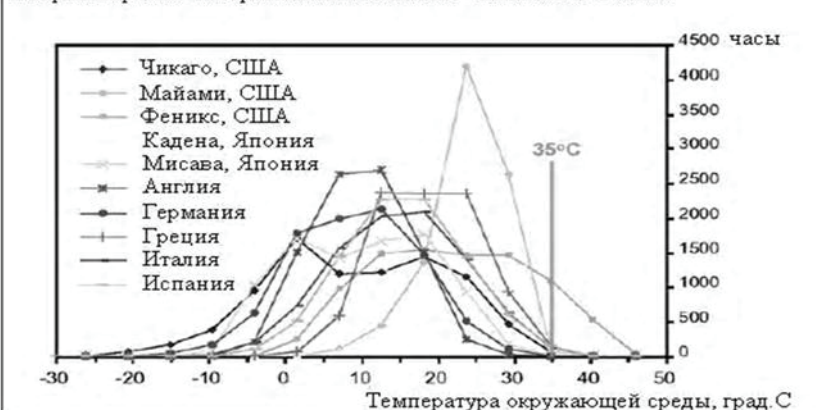
Коммерческое охлаждение

Коммерческий сектор охлаждения определяет самую большую эмиссию парниковых газов от утечек хладагента во всем секторе охлаждения (более 40%). На рис. 3 показана общая ежегодная эмиссия в CO₂-эквиваленте для супермаркета в кг CO₂-эквивалента. Предположим; зарядка составляет 600 кг ГФУ-404А, ежегодная утечка 30% (среднемировой показатель), восстановление в конце использования 50%, сезонный КПД охлаждающего оборудования 2.5 и ежегодное время работы 75% с номинальной мощностью 250 кВт. Производство энергии сопровождается различной эмиссией парниковых газов: в среднем по Европе (0.51 кг CO₂/кВтч), по Норвегии (0 кг CO₂/кВтч) и по Дании (0.84 кг CO₂/кВтч). В среднем в мире - 0.57 кг CO₂/кВтч. Источник рисунка

Рис. 1. Типичная кривая эффективности (КПД) при различных температурах входного воздуха охладителей



Рис. 2. Набор данных по температуре для некоторых городов США, Японии и стран Европы. Экстремальные значения - Майами и Феникс



Neksa и Lundqvist (2005). Главная часть эмиссии - прямые эмиссии от утечек хладагента. Хотя утечка может быть уменьшена лучшим сдерживанием и сокращением объема зарядки, это иллюстрирует большую потребность в альтернативах, не использующих ГФУ. CO₂ - является важным альтернативным хладагентом для ГФУ в системах коммерческого охлаждения. Некоторые из основных компаний представили прямые системы использования только CO₂ как хладагента с транскритическим/подкритическим циклом, в зависимости от окружающей температуры, для и низко- и среднетемпературного охлаждения. На сегодня от 10 до 20 супермаркетов были построены в Европе с этим видом систем, от Италии на юге до Норвегии на севере. По сообщению Girotto и других (2004), потребление энергии и стоимость лежат в пределах диапазона прямого расширения существующих систем с R-404А. Уменьшение стоимости и увеличение энергоэффективности ожидаются в процессе продолжающегося развития. Зависимости оценок LCCP и данные по

уменьшению стоимости могут быть найдены в Harnish и. Al (2003) и IPCC/TEAP (2005).

В легком коммерческом секторе, например, оборудование для охлаждения бутылок и холодильники в торговых автоматах, некоторые из основных компаний также используют технологию с CO₂ (RefNat 2004). Джекоб и другие (2006) сообщили, что 4000 единиц оборудования, установленные на «предкоммерческие» испытания. Сравнение эффективности с сопоставимыми системами на ГФУ показали, что CO₂ хорошо конкурирует даже в большинстве жарких регионов. Zimmermann и Maciel (2006) показали очень многообещающую энергоэффективность для средних температур и низкотемпературных камер.

Мобильное кондиционирование воздуха

Мобильное кондиционирование воздуха - применение с наибольшей эмиссией ГФУ и второй по величине эмиссией парниковых газов в CO₂-эквиваленте из эмиссий хладагентов. Это обстоятельство является также одной из причин, по

Рис. 3. Эмиссии прямые, непрямые и в конце эксплуатации от охлаждающего оборудования в супермаркетах в кг эквивалента диоксида углерода. Региональное сравнение

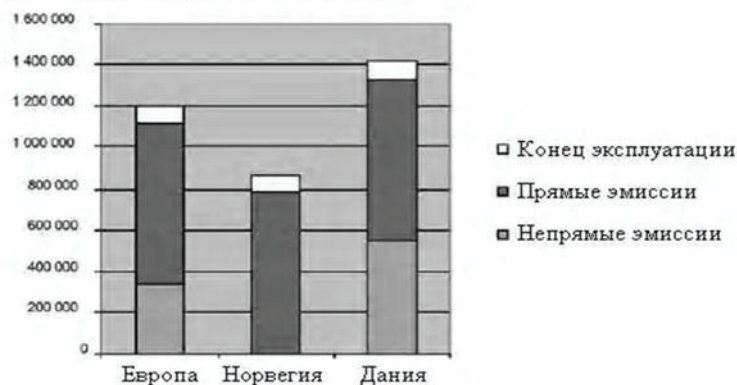
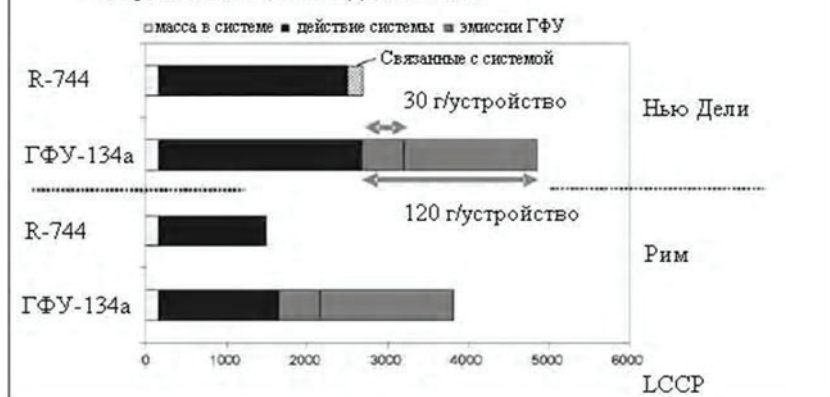


Рис. 4. Сравнение показателей LCCP в кг эквивалента диоксида углерода между R-744 (диоксид углерода) и ГФУ-134а для жарких климатов Нью Дели и Рима



которой ЕС запретит в 2011 г. использование ГФУ-134а в мобильных системах кондиционирования для всех новых автомобилей.

Hafner и др. (2004) дают глубокий анализ сравнение оценок LCCP между мобильными системами кондиционирования воздуха на CO₂, ГФУ-134а и ГФУ-152а, основанный на экспериментальных данных и данных о климате для различных городов мира. Сравнительные исследования с ГФУ-134а показали уменьшение LCCP на 18 - 48%, т.е. уменьшение эмиссии для систем с CO₂. Сокращение наименьшее для самого жаркого климата в Фениксе, США и наибольшее для более умеренного климата Германии. Рис. 4 от Hafner и Neksa (2006), показывает вычисленные величины LCCP для CO₂ и ГФУ-134а для жарких климатов в Нью Дели (Индия) и в Риме (Италия). Величина утечки в 120 г/(на устройство) для систем с ГФУ-134а представляет сегодняшнюю глобальную среднюю оценку эмиссии от этих систем,

в то время как в лучшем сценарии будущего ожидается величина в 30 г/(на устройство). Как показано, существенное уменьшение эмиссии может быть достигнуто, использованием CO₂ как хладагента.

Тепловые насосы и кондиционирование воздуха

Тепловые насосы для нагрева воды впервые в коммерческих масштабах были применены в Японии в 2001 г. для бытового и коммерческого применения. В 2005 г. было продано приблизительно 210.000 единиц, прежде всего для бытового применения (что составило рост на 60%, по сравнению с 2004 г.). С сезонной эффективностью выше 4, эти системы обеспечивают существенное сокращение эмиссии парниковых газов, по сравнению с непосредственным использованием газа или электричества. Системы, приспособленные к европейским условиям находятся пока в стадии развития. Важным преимуществом

систем является способность нагреть воду до более высоких температур, чем у систем использующих в качестве хладагента ГФУ. Stene и другие (2006) представили системы с CO₂ для оборудования совмещающего функции нагрева и охлаждения в зданиях, не связанных с постоянным проживанием. Теоретические оценки показывают, что системы с CO₂ могут достигать сезонной эффективности равной или выше, чем тепловые насосы использующих в качестве хладагента ГФУ. Реверсивные тепловые насосы для бытовых применений типа «воздух-воздух» пока находятся в стадии развития.

Другие применения

Выполняются также исследовательские и конструкторские работы для систем с CO₂ для нескольких других применений. Охлаждение на транспорте, контейнеры и кондиционирование воздуха в автобусах - все это применения с большими эмиссиями в настоящее время, где развитие альтернативных систем будет весьма важным.

ССЫЛКИ

- Giroto, S., Minetto, S. and Nekse, P., 2004: Commercial Refrigeration System Using CO₂ as the Refrigerant. Intern. Journal of Refrigeration, 27 (7), November 2004
- Hafner, A., Nekse, P. and Pettersen, J., 2004: Life Cycle Climate Performance (LCCP) of Mobile Air-Conditioning Systems with HFC-134a, HFC-152a and R-744. 15th Annual Earth Technologies Forum And Mobile Air Conditioning Summit, Washington, USA, April 13-15
- Hafner, A. and Nekse, P., 2006: Factors influencing life cycle environmental impact calculations of MACs, MAC Summit, Saalfelden, Austria, February 17 (http://www.mac-summit.com/files/presentations/3_6_armin_hafner.pdf)
- Harnish et al., 2003: Risks and Benefits of Fluorinated Greenhouse Gases in Techniques and Products under Special Consideration of the Properties Intrinsic to the Substance, Research project by order of The German Federal Environmental Agency (UBA), Berlin Department III 1.4, Reference: Z 1.6 - 50 422/195
- IPCC/TEAP, 2005: IPCC/TEAP Special Report: Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons, Cambridge University Press, ISBN 92-9169-118-6
- Jacob, B., Azar, A. and Nekse, P., 2006: Performance of CO₂-refrigeration (R-744) in commercial cold drink equipment, IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Working Fluids, Trondheim, May 28-31 2006
- Nekse, P. and Lundqvist, P., 2005: Mitigation of Greenhouse Gas Emissions from Commercial Refrigeration Systems. What Matters?, IIR Conference on Commercial Refrigeration, Vicenza, July 1 2005
- RefNat, 2004: Conf. Proc. "Refrigerants, Naturally", <http://www.refrigerantsnaturally.com>
- Stene, J., Jakobsen, A. and Andresen, T., 2006: CO₂ heat pump system for heating and cooling of non-residential buildings, IIR-Gustav Lorentzen Conf. on Natural Working Fluids, Trondheim, May 28-31 2006
- Zimmermann, A.J.P. and Maciel, R.A., 2006: Energy consumption optimization of a single stage CO₂ reciprocating compressor on refrigeration systems operating at MBP and LBP conditions with minimal changes, IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Working Fluids, Trondheim, May 28-31 2006