



With contribution of
the LIFE programme
of the European Union

Ретрофит существующих систем на альтернативные хладагенты с низким ПГП

Содержание

- 1-Вывод из обращения фторсодержащих газов
- 2-Возможности конверсии
- 3-Доступные хладагенты



With contribution of
the LIFE programme
of the European Union

Предлагаем вашему вниманию программу комплексного обучения «REAL Alternatives 4 LIFE»

Этот Модуль является частью программы комплексного обучения техников, работающих в секторе холодильного, кондиционерного оборудования и тепловых насосов, предназначенной для повышения квалификации и уровня знаний в области безопасности, эффективности, надежности и ограничений использования альтернативных хладагентов. Программа включает в себя интерактивное дистанционное обучение, печатные учебные пособия, инструменты, аттестацию организаторами обучения, а также электронную библиотеку дополнительных ресурсов, доступную по адресу: www.realalternatives4life.eu

Программа «REAL Alternatives 4 LIFE» была разработана Консорциумом ассоциаций и учебных центров Европы и совместно финансируется ЕС при поддержке заинтересованных представителей отрасли. Содержание учебной программы разрабатывали преподаватели, производители и конструкторы стран Европы. Материалы доступны на хорватском, чешском, голландском, английском, французском, немецком, итальянском, польском, румынском, испанском и турецком языках.

Модули Программы:

1. Альтернативные хладагенты. Введение. Безопасность, эффективность, надежность и надлежащие практики
2. Безопасность и управление рисками
3. Особенности проектирования систем на альтернативных хладагентах
4. Предотвращение и определение утечек альтернативных хладагентов
5. Техническое обслуживание и ремонт систем на альтернативных хладагентах
6. Ретрофит существующих систем на альтернативные хладагенты с низким ПГП
7. Законодательство и стандарты по альтернативным хладагентам
8. Влияние утечек хладагентов на экономику и окружающую среду
9. Обследование объектов и рекомендации по сокращению утечек хладагентов

Вы можете изучать каждый Модуль по отдельности или пройти весь курс и аттестацию.

www.realalternatives4life.eu

Co-funded by:



Lifelong
Learning
Programme



LONDON SOUTH BANK
UNIVERSITY



Institut International du Froid
International Institute of Refrigeration



London
South Bank
University

PROZON
FUNDACJA OCHRONY KLIMATU



UC Leuven
Limburg
MOVING MINDS

Дополнительную информацию можно найти в электронной библиотеке.

В каждом Модуле вы найдете ссылки на источники дополнительной информации. После изучения Модуля вы сможете снова воспользоваться ссылками на библиотеку www.realalternatives4life.eu/e-library. Вы также можете добавить дополнительные ресурсы в библиотеку, например, ссылки на веб-ресурсы, технические руководства или презентации, если сочтете их полезными. Модуль 7 содержит полный перечень соответствующих законов и стандартов, упоминаемых в Программе.

Зарегистрируйтесь на www.realalternatives4life.eu, чтобы иметь возможность получать актуальную информацию, новости и приглашения на мероприятия, связанные с обучением, повышением квалификации и развитием сектора холодильного оборудования.

Вы можете использовать и распространять этот материал

для индивидуального обучения. Авторские права на учебную брошюру и ее содержание принадлежат Институту Холода и партнерам. Материалы можно воспроизводить целиком или частями в учебных целях, отправив письменный запрос в Консорциум «REAL Alternatives», для передачи в Институт Холода (Великобритания), эл. почта: ior@ior.org.uk. Все вопросы о программе обучения или ее содержании также можно направлять по адресу: ior@ior.org.uk.

Краткая информация о Программе. Эта программа обучения совместно финансировалась ЕС. Она была разработана для повышения квалификации техников в секторе холодильного и кондиционерного оборудования и тепловых насосов относительно безопасного использования альтернативных хладагентов. Она содержит в себе объективную и актуальную информацию в удобном формате. Консорциум проекта включает в себя учебные учреждения и профессиональные организации, а также представительные органы работодателей. Заинтересованные работодатели, производители, торговые ассоциации и профессиональные организации также предоставили учебные материалы, рекомендации о содержании программы и рецензировали программу по мере ее разработки. Ниже перечислены партнеры Консорциума:

Партнеры Консорциума:

- Европейская ассоциация подрядчиков холодильного оборудования, кондиционирования воздуха и тепловых насосов (Бельгия)
- Ассоциация техников по холодильному оборудованию (Италия)
- IKKE training centre Duisburg (Германия)
- Институт Холода (Великобритания)
- Международный институт холода
- Левен-Лимбургский университетский колледж (Бельгия)
- Лондонский университет Южного берега (Великобритания)
- Программа «PROZON» (Польша).

Заинтересованные стороны:

- Национальная конфедерация компаний по установке и обслуживанию оборудования (CNI) (Испания)
- Ассоциация по технологиям охлаждения и кондиционирования воздуха (CHKT) (Чехия)
- Ассоциация по холодильному, кондиционерному оборудованию и тепловым насосам (HURKT) (Хорватия)
- Ассоциация по холодильной технике (RGAR) (Румыния)
- Ассоциация предпринимателей холодильной промышленности (SOSIAD) (Турция)
- Ассоциация по технологиям охлаждения и кондиционирования воздуха (SZ CHKT) (Словакия)

Модуль 6.

Ретрофит существующих систем на альтернативные хладагенты

Этот Модуль содержит вводную информацию о ретрофите систем на альтернативные хладагенты и не заменяет практической подготовки и навыков. В Модуле вы найдете ссылки на ряд дополнительных источников полезной информации, которые прошли экспертную оценку и рекомендуются в качестве технического руководства для углубления знаний по указанным темам.

Далее представлена информация о вариантах замены R404A или R507 и других хладагентов с высоким ПГП в существующих системах на альтернативные хладагенты с более низким ПГП. Особое внимание уделяется появляющимся ГФО, при этом информация носит общий характер, для возможности ее дополнения сведениями о новых веществах по мере их появления.

Обычно не рекомендуется осуществлять ретрофит существующих систем на аммиак, углеводороды и диоксид углерода из-за рисков для безопасности и несовместимости компонентов, смазочных материалов и трубопроводов.

Ретрофит на традиционные хладагенты с высоким ПГП также не рассматривается в этом Модуле, поскольку не является долгосрочным решением и его осуществление не рекомендуется.

1. Сокращение использования фторсодержащих газов

См. Пособие 7 («REAL Alternatives») «Законодательство и стандарты»

Регламент ЕС О фторсодержащих парниковых газах 2015 года¹ включает в себя систему квот, в соответствии с которой с 2017 года вводится ограничение на поставку хладагентов с высоким ПГП, которые широко используются в секторе ОКВТН. В таблице ниже приведена информация о запланированном сокращении потребления ГФУ в Европе.

Year	Phase down %	Average GWP
2015	100%	2300
2016 - 17	93%	2139
2018 – 20	63%	1449
2021 – 23	45%	1035
2024 - 26	31%	713
2027 - 30	24%	552
2030	21%	483

Процент сокращения потребления ГФУ рассчитывается в эквиваленте CO₂. Например, в 2018 году, если объем продаж хладагента будет таким же, как в 2015 году, его средний ПГП необходимо будет снизить до 1449. Или же объем продаж ГФУ может быть больше, если его средний ПГП ниже, и наоборот.

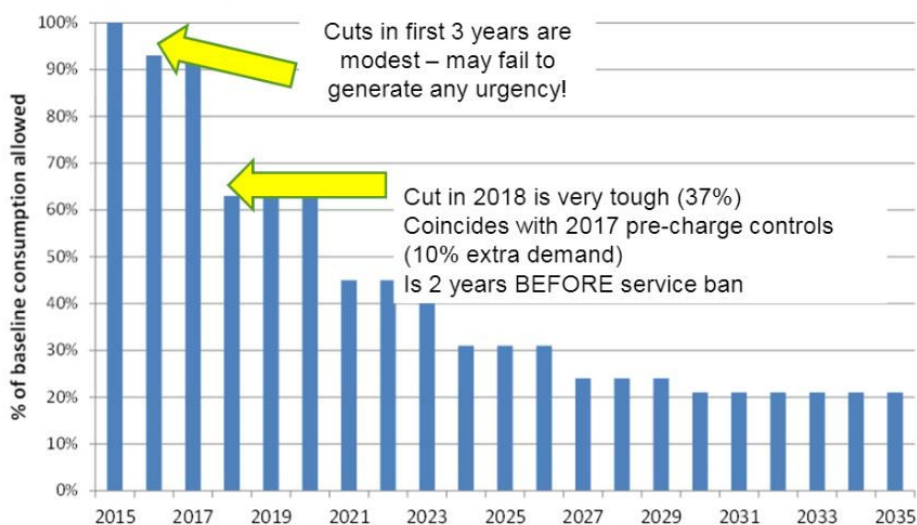
Результатом введения квот может стать недоступность или дефицит хладагентов с более высоким ПГП к 2018 году (это касается R404A, R507, R422D, группы R407 и R410A).

Эти хладагенты (за исключением R422D) все еще используются в новых системах, поэтому техническое обслуживание этих систем будет проблематичным задолго до ожидаемого окончания срока службы, особенно в случае утечек хладагента.

¹ Регламент (ЕС) №517:2014 (дополнительная информация содержится в Модуле 7)

Phase down profile: first big cut in 2018

Figure 1: EU HFC Phase Down Steps



«Gluckman consulting», 2015 г.

Сбор и повторное использование ГФУ

В соответствии с требованиями законодательства ГФУ-хладагенты, находящиеся в оборудовании в конце срока службы, должны быть рециклированы. Рециклирование хладагентов должен производить сертифицированный специалист. Станция сбора и рециклирования должна обеспечивать извлечение более 95% хладагента из системы. Извлеченные фторсодержащие газы могут быть:

- отправлены на лицензированное предприятие для уничтожения путем сжигания;
- отправлены на специализированное предприятие, которое сможет переработать старый хладагент с сохранением свойств исходного хладагента (получить «восстановленный хладагент»);
- очищены, если возможно, методом «рециклинга хладагента» для повторного использования.

ГФУ-хладагенты, отправленные на восстановление, могут сохранять свои исходные свойства, однако, если хладагент очень сильно загрязнен и не может быть восстановлен, он должен быть отправлен на уничтожение. Некоторые специализированные предприятия не могут обеспечить разделение смешанных хладагентов, поэтому важно не смешивать хладагенты, извлекаемые из различных систем в одном баллоне для сбора хладагента.

2. Возможности конверсии

Большинство альтернативных хладагентов, включенных в перечни Программы «Real Alternatives», не в полной мере пригодны для ретрофита существующих систем из-за их воспламеняемости, токсичности и/или высокого рабочего давления. Поставщики хладагентов занимаются разработкой ряда смесевых хладагентов на основе ГФО (R1234ze и R1234yf), которые предназначены для перевода существующих систем.

Ассортимент ГФО-смесей постоянно расширяется, поскольку все больше поставщиков занимаются их разработкой. Каждая смесь разрабатывается для конкретного сектора применения и замены конкретных хладагентов, используемых в секторе. Например, уже доступны хладагенты для замены:

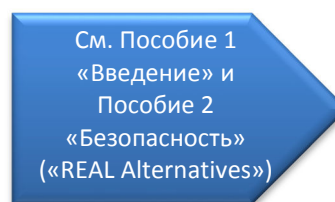
- R134a в среднетемпературных системах;
- R404A в средне- и низкотемпературных стационарных установках;
- R404A в среднетемпературном транспортном холодильном оборудовании;
- R404A в низкотемпературных системах;
- R404A в кондиционерах и тепловых насосах.

Смеси, которые подходят для замены R404A, также пригодны для замены хладагентов группы R407.

Стандарт EN 378² содержит рекомендации по ретрофиту (замене) хладагентов (на которых основывается приведенная ниже информация).

При выборе замещающего хладагента необходимо учитывать следующие критерии:

- **воспламеняемость** - некоторые ГФО-смеси обладают низкой воспламеняемостью (группа опасности A2L) и поэтому могут быть непригодны для большинства существующих систем (дополнительная информация о группах опасности содержится в Модуле 1 «Альтернативные хладагенты. Введение» и Модуле 2 «Безопасность и управление рисками»);
- **производительность** - если существующая система имеет запас по производительности, то незначительное снижение удельной холодопроизводительности может быть вполне приемлемо. Снижение энергоэффективности не допускается;
- **давление** – если с новым хладагентом рабочее давление, либо давление в контуре неработающей системы будет выше, это может повлиять на максимально-допустимое давление (PS) системы. Потребуется тарировка на новое давление предохранительных клапанов, а также перенастройка имеющихся реле давлений. Еще более важно провести оценку системы в соответствии с Директивой ЕС по оборудованию, работающему под давлением, поскольку замена хладагента является существенным изменением в системе.



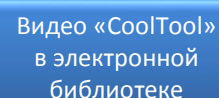
² Стандарт EN 378-4:2016, пункт 5.4.

Существует возможность сохранения максимально-допустимого давления (PS) системы даже при условии более высокого рабочего давления нового хладагента. Разница между максимальным рабочим давлением либо давлением в контуре неработающей системы и максимально-допустимым давлением (PS) выступит определяющим фактором необходимости повышения максимально-допустимого давления (PS) системы, переведенной на альтернативный хладагент;

- **температура нагнетания** - у многих смесей температура нагнетания будет выше, чем у используемого хладагента, и это может вызвать проблемы, особенно в низкотемпературных системах;
- **температурный глайд** - многие смеси имеют высокий температурный глайд, поэтому будет необходимо проверить и отрегулировать терморегулирующие вентили (TRV). Хладагенты с высоким температурным глайдом могут быть непригодны для некоторых систем (например, с затопленным испарителем);
- **масло** – как правило, необходимо проверять масло, используемое в существующей системе, на совместимость с замещающим хладагентом;
- **совместимость компонентов** – перед проведением ретрофита необходимо проконсультироваться с производителем оригинального оборудования о совместимости таких компонентов, как компрессор, конденсатор, теплообменник и т.д., для того, чтобы не лишиться никаких гарантий и убедиться, что учтены проектная производительность и изменение удельной холодопроизводительности;
- **пропускная способность предохранительных клапанов** – при использовании альтернативных хладагентов могут потребоваться предохранительные клапаны с более высокой пропускной способностью;
- **токовая нагрузка** – могут потребоваться двигатели и распределительные устройства более высокой токовой нагрузки, чем используемые в существующей системе.

Существует программное обеспечение, с помощью которого можно моделировать последствия возможной замены хладагента, и которое может быть полезным при принятии решений.

Видео, созданное в качестве примера применения такого программного обеспечения и демонстрирующее сравнение работы системы при замене R404A на ГФО-смесь, доступно в электронной библиотеке «REAL Alternatives 4 LIFE».



Видео «CoolTool»
в электронной
библиотеке

Процедура ретрофита

Представленная ниже общая процедура ретрофита может быть адаптирована для конкретных систем.

1. Зафиксируйте рабочую температуру, давление и потребление тока в системе с существующим хладагентом;
2. Исправьте все выявленные проблемы;
3. Произведите опрессовку системы и устраните все обнаруженные утечки;

4. Извлеките хладагент и отправьте его на восстановление или утилизацию. Не производите выпуск хладагента;
5. При необходимости произведите замену компонентов (в частности уплотнений, которые могут стать причиной утечек хладагента после проведения ретрофита);
6. Испытайте систему на герметичность под азотом;
7. Вакуумируйте систему;
8. Заправьте систему новым хладагентом (вес заправки может отличаться из-за разности плотности);
9. При необходимости отрегулируйте контрольные и защитные устройства;
10. Внесите соответствующие изменения в идентификационные таблички и документацию;
11. Проверьте и зафиксируйте рабочие температуру, давление и потребление тока в системе с замещающим хладагентом.

Также может возникнуть необходимость замены компрессорного масла, хотя в большинстве систем на альтернативных хладагентах используется такое же масло, как и в системах на ГФУ.

3. Доступные хладагенты

В настоящее время отсутствуют однокомпонентные хладагенты с низким ПГП, которые можно было бы использовать для замены ГФУ (например, R404A). Производители и поставщики хладагентов разрабатывают новые ГФО-смеси, поэтому перечень доступных хладагентов быстро меняется. Обратитесь к вашим поставщикам для получения актуальной информации о доступных и пригодных смесях. Ссылки на ключевых поставщиков приведены в разделе «Дополнительные ресурсы».

Для получения дополнительной информации о свойствах ГФО-хладагентов см. Модуль 1 «Альтернативные хладагенты. Введение» и Модуль 2 «Безопасность и управление рисками».

См. Пособие 1
«Введение» и Пособие
2 «Безопасность»
(«REAL Alternatives»)

Разные производители предлагают множество очень похожих смесей с аналогичными базовыми компонентами и незначительными отличиями ПГП и рабочих параметров. Некоторые из них могут быть недоступны в отдельных странах. Альтернативные хладагенты с низким ПГП обладают низкой воспламеняемостью, при этом ПГП невоспламеняющихся альтернативных хладагентов, как правило, выше.

Примеры доступных для выполнения ретрофита хладагентов, номера которым были присвоены ASHRAE, по состоянию на февраль 2017 г.

Хладагент	Состав	ПГП	Замещает	Группа опасности
R450A	R1234ze/R134a	605	R134a BT и CT	A1
R456A	R32/R1234ze/R134a	687	R134a	A1
R513A	R1234yf/R134a	631	R134a BT и CT	A1
R513B	R1234yf/R134a	596	R134a	A1
R448A	R32/R125/R1234yf/R134a/R1234ze	1386	R404A CT и HT	A1
R449A	R32/R125/R1234yf/R134a	1397	R404A CT и HT	A1
R449B	R32/R125/R1234yf/R134a	1412	R404A	A1
R452A	R32/R125/R1234yf	2141	R404A CT и HT, в транспортных холодильных системах	A1
R452B	R32/R125/R1234yf	2220	R404A	A1
R460A	R32/R125/R1234ze/R134a	2103	R404A	A1
R460B	R32/R125/R1234ze/R134a	1352	R404A	A1
R444A	R32/R152a/R1234ze	92	R134a	A2L
R445A	R32/R152a/R1234ze	90	R134a CT	A2L
R454B	R32/R1234yf	148	R404A	A2L
R455A	R744/R32/R1234yf	145	R404A группа R407	A2L
R457A	R32/R1234yf/R152a	139	R404A	A2L

R459B	R32/R1234yf/R1234ze	144	R404A	A2L
R407A	R32/R125/R134a	2107	R404A	A1
R407F	R32/R125/R134a	1825	R404A	A1
R407H	R32/R125/R134a	1378	R404A	A1

BT – высокотемпературные системы, включая кондиционеры и тепловые насосы

СТ – среднетемпературные системы

НТ – низкотемпературные системы.

В настоящее время отсутствует невоспламеняющаяся альтернатива R410 (для перевода систем на R410A нельзя использовать R32).

*Данный Модуль не содержит оценочных характеристик.
В нем только представлена полезная информация.*

Что дальше?

Этот Модуль содержит общую информацию о ретрофите существующих систем. Документы, указанные в ссылках, содержат гораздо больше информации. Перейдите в электронную библиотеку по адресу www.realalternatives4life.eu/e-library, чтобы получить полезную дополнительную информацию.

Если вы хотите получить сертификат профессионального развития (CPD) «REAL Alternatives 4 LIFE», вам необходимо пройти аттестацию по окончании обучения в учебном центре, аккредитованном «REAL Alternatives 4 LIFE». Информация о процедуре аттестации доступна по адресу: <http://www.realalternatives4life.eu>

Вы можете продолжить самостоятельное обучение, используя Модули Программы «**Real Alternatives 4 LIFE Europe**»:

1. Альтернативные хладагенты. Введение. Безопасность, эффективность, надежность и надлежащие практики
2. Безопасность и управление рисками
3. Особенности проектирования систем на альтернативных хладагентах
4. Предотвращение и определение утечек альтернативных хладагентов
5. Техническое обслуживание и ремонт систем на альтернативных хладагентах
6. Ретрофит существующих систем на альтернативные хладагенты с низким ПГП
7. Законодательство и стандарты по альтернативным хладагентам
8. Влияние утечек хладагентов на экономику и окружающую среду
9. Обследование объектов и рекомендации по сокращению утечек хладагентов

Дополнительные ресурсы

Этот учебный Модуль посвящен основным принципам ретрофита существующих систем и не заменяет практической подготовки и навыков. Если вы хотите глубже изучить некоторые затронутые темы, вы можете воспользоваться рекомендуемыми ниже бесплатными ресурсами. Они зачастую разрабатываются производителями или специализированными ассоциациями. Все материалы прошли экспертную оценку нашей комиссии и содержат ценные технические рекомендации и более подробную информацию, чем в нашей программе электронного обучения. Ссылка на компанию не означает одобрения продукции и коммерческого сотрудничества с любой из упомянутых компаний.

Поставщики ГФО-альтернатив с низким ПГП, пригодных для ретрофита:

- «Honeywell» – Пособие «Solstice»: <http://www.honeywell-refrigerants.com/europe/product/solstice-1234ze/>
- «Mexichem Fluor» при посредничестве «Harp International Refrigerants»: <http://www.harpintl.com/refrigerants.php>
- Хладагенты «Opteon»: www.chemours.com
- Отчет 19 («Bitzer») «Хладагенты»: https://www.bitzer.de/shared_media/documentation/a-501-19.pdf
- Утвержденный перечень хладагентов и масел для использования с компрессорами Copeland («Emerson»): <https://opi.emersonclimate.com/CPID/GRAPHICS/Types/AEB/93-11.pdf>
- Программа «Cool Tool» для подбора хладагентов (доступна бесплатная пробная версия): http://www.cooltool-software.com/index_english.htm

Дополнительные ресурсы, рекомендованные участниками Программы, доступны в электронной библиотеке «REAL Alternatives 4 LIFE» по адресу: www.realalternatives4life.eu/e-library

Условия использования

Материалы Программы «REAL Alternatives 4 life» бесплатно предоставляются учащимся в учебных целях и не могут быть проданы, напечатаны, скопированы или воспроизведены без предварительного письменного разрешения. Авторские права на все материалы принадлежат Институту Холода (Великобритания) и партнерам. Материалы были разработаны экспертами и прошли экспертизу и апробацию, при этом Институт и партнеры не несут ответственности за возможные ошибки или неточности. © IOR 2015 г., редакция 2018 г.

Этот проект финансируется при поддержке Европейской Комиссии. Данный материал отражает только точку зрения автора, и Программа ЕС «LIFE» не несет ответственности за любое использование содержащейся в нем информации.

Финансирование и координация работ по переводу на русский язык данного документа осуществлена Региональным центром Программы развития ООН для стран Европы и СНГ в рамках проекта ПРООН-ГЭФ «Содействие в реализации ускоренного вывода из обращения ГХФУ в странах с переходной экономикой».

Перевод: Елена Карпенко, «Globe MPS Group»

Рецензия: Александр Бамбиза, технический координатор проекта ПРООН-ГЭФ в Беларуси

Координация: Селимкан Азизоглу, руководитель регионального проекта, Региональный центр Программы развития ООН для стран Европы и СНГ