

# ПЕРЕДОВАЯ ПРАКТИКА ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ: ПОЭТАПНОЕ ВЫВЕДЕНИЕ ГХФУ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ВОЗДУХА



ULTIMA 10  
REFRIGERANT

Copyright © United Nations Environment Programme, 2015

Настоящее издание может быть воспроизведено целиком либо частично в любой форме в целях образования или в целях, не преследующих получение прибыли, без получения специального разрешения от правообладателя при условии упоминания источника. ЮНЕП будет признателен за получение экземпляра публикации, в которой данное пособие использовано в качестве источника.

Настоящее издание не может быть перепродано или использовано с какой-либо коммерческой целью без предварительного разрешения ЮНЕП.

#### **Отказ от ответственности**

Использованные обозначения и подача материала в настоящем издании не отражают каких-либо мнений ЮНЕП относительно правового статуса какой-либо страны, территории, города или местности или их властей, или делимитации их границ. Более того, вовсе не обязательно, чтобы высказанные взгляды отражали решения и политику, сформулированную ЮНЕП, равно как и упоминание торговых наименований или коммерческих процессов не означает поощрения последних.

Настоящее издание напечатано на 100% переработанной бумаге с применением растительных красок и прочих методов, щадящих окружающую среду. Наша политика распространения стремится свести к минимуму углеродный след ЮНЕП.



ЮНЕП  
поощряет применение  
экологически приемлемой практики  
в целом и в собственной деятельности.  
Данная публикация распечатана на 100%  
переработанной бумаге, с использованием чернил  
растительного происхождения и с применением других  
экологически безопасных практик. Наша политика  
распространения документов нацелена на снижение  
карбонового следа ЮНЕП.

# Слова признательности

Настоящее издание подготовил Отдел технологии, промышленности и экономики ЮНЕП (ЮНЕП ОТПЭ), филиал «ОзонЭкшн» в рамках рабочей программы ЮНЕП при Многостороннем фонде по исполнению Монреальского протокола.

**Проектом руководила команда «ОзонЭкшн» ЮНЕП** в составе:

**Доктор Шамила Наир-Бедуэй**, руководитель  
**Атул Багай**, старший региональный координатор по Южной Азии  
**Шаофенг Ху**, координатор региональной сети, Южная Азия, Тихий океан  
**Саурабх Кумар**, бывший уполномоченный программы  
**Анна-Мария Феннер**, менеджер по информации  
**Пипат Пуперасупонг**, уполномоченный по HPMP.

## Авторы учебных материалов

**Доктор Аншу Кумар**, консультант и технический эксперт, ЮНЕП, ROAP,  
**Доктор Пракоб Сураватанаван**, университет Касерцарт, Бангкок.

## Рецензирование

**Профессор (доктор) Радхи Шиям Агарвал**, старший советник, озоновый центр, Нью-Дели, Индия,  
**Профессор (доктор) Дзянгпинг Чен**, университет Шанхай Дзяотонг, Шанхай, Китай,  
**Танават Джунчая**, бывший координатор региональной сети, Шри-Ланка, ЮНЕП SEAP  
**Халед Клали**, уполномоченный по вопросам политики и правоприменению, ЮНЕП ROWA,  
**Майкл Молер**, инструктор, RAC, электрик, Австрало-Тихоокеанский технический колледж, Самоа,

## Дополнительные материалы

**Солайман**, инструктор, озоновый центр, департамент окружающей среды, Бангладеш,  
**Чими Тшеванг**, институт автомобилестроения в Тимпу, Бутан,  
**Чум Чанли**, технический уполномоченный при совете министров, Пномпень, Камбоджа,  
**Тея Тиро**, национальный эксперт, НОЦ, Пномпень, Камбоджа,  
**Доктор Ли Тингхун**, Dr. Li Tingxun, компания «Midea Air-Conditioning Equipment», Китай,  
**Ашок Кумар Матта**, старший инструктор, учебный центр в Чандигаре, Индия,  
**Раджеш Малик**, лектор, институт технического образования Шри-Рам-Мульх, Нараингар, Харьяна, Индия,  
**С. А. Джувекар**, Годредж, Индия,  
**В. Субраманиам**, Subramaniam, компания «Quest Consulting & Training», Секундерабад, Андхра Прадеш, Индия,  
**Заре Анджерголи**, управляющий, компания «Tabadol-Kar», Тегеран, Иран,  
**Сенгратри Китавоне**, старший лектор, департамент инженерной механики, Лаос,  
**Азман Бин Хусин**, уполномоченный по профессионально-техническому обучению, государственный институт RAC, Малайзия,  
**Давид Лим Сиов Вей**, директор фирмы «Cooltech Solution», Малайзия,

**Ахмед Азад**, лектор, RAC, Мальдивский политехнический институт, Мальдивы,

**Джамшид Ахмед**, врач, «Coastal Million», Мальдивы,  
**Энх-Амгаланг Шар**, консультант, учебный центр эко-технических исследований, Улан-Батор, Монголия,  
**Давасурен Лувсантсерен**, президент ассоциации монгольских инженеров и техников холодильщиков, Улан-Батор, Монголия,  
**Киав Тар Хтун**, доцент, министерство науки и технологии, Мьянма,  
**Шакья Бал Пурушотам**, лектор, инженерный колледж, президент непальской RAC ассоциации, Катманду, Непал,  
**Калим Ифтихар Сидики**, старший инструктор, департамент технического образования, правительство Синдха, Пакистан,  
**Мосуф Али**, консультант ЮНЕП, Пакистан,  
**Мануэль П. Азуцена**, национальный консультант, озоновый центр, Филиппины,  
**Ранджит Викрама Дхармавардхана**, технический уполномоченный, министерство окружающей среды, Шри-Ланка,  
**Джайасурья Арачиге Хью Читранджан Де Сарам**, консультант, Шри-Ланка,  
**Ле Хуан Хонг**, председатель/директор компании «Сай Тан», Вьетнам,  
**Айман Элталуни**, уполномоченный по HPMP, ЮНЕП ROWA.

## Редакторы:

**Дениз Сиосон**,  
**Марджи Ринн**

## Дизайн и платформа электронной книги:

**Аурелия Эк**

## Интерактивный семинар по передовой практике и анимации

**Камол Танпипат**, компания «Bright Management», Бангкок  
**Доктор Аншу Кумар**, консультант и технический эксперт, ЮНЕП, ROAP

Особая благодарность Бернхарду Сигеле, GIZ Proklima и авторам «Передовой практики в холодильном деле» (2010) и Пособия по безопасности в углеводородном охлаждении, использованным в качестве источников для разработки настоящего материала.

## Фото:

**Аншу Кумар**,  
**Пипат Пуперасупонг**

Отделение «ОзонЭкшн» ЮНЕП выражает благодарность за подготовку русскоязычной версии данной публикации:  
**Араму Оганяну**, переводчику  
**Вардану Даллакяну**, верстальщику  
**Лиане Каграманян**, национальному уполномоченному по вопросам Монреальского протокола и Венской конвенции Республики Армения за координацию работ и финансирование верстки.

# Краткое изложение

Гидрохлорфторуглероды (ГХФУ) широко применяются в отрасли обслуживания холодильников и кондиционеров воздуха. Хотя они причиняют меньше ущерба озоновому слою, чем ХФУ, ГХФУ поэтапно выводятся согласно Монреальскому протоколу из-за их потенциальных озоноразрушающих свойств. В странах 5 статьи на системы охлаждения и кондиционирования воздуха приходится 75%<sup>1</sup> потребления ГХФУ. Соответственно, сосредоточение усилий на поэтапном выведении ГХФУ из отрасли обслуживания внесет значительный вклад в защиту озонового слоя.

Содействие передовой практике в отрасли техобслуживания холодильного оборудования показало себя успешным методом выведения ГХФУ, и является важным компонентом НРМР. Цель настоящего пособия – оказать помощь НОЦ в странах статьи 5 в их усилиях по обучению обслуживающего персонала передовой практике, дабы последние вносили свой вклад в выведение ГХФУ. Переподготовка не только помогает контролировать и выводить ГХФУ, но и способствует смягчению последствий изменения климата. Настоящее пособие посвящено шести областям, играющим ключевую роль в сокращении потребления ГХФУ в отрасли техобслуживания и достижении поэтапного выведения ГХФУ. Каждая глава либо посвящена подробному изложению необходимых навыков и процедур, либо содержит подробную фоновую информацию для того, чтобы техники лучше представляли себе передовые методы работы и внедряли их в свою повседневную деятельность. Настоящее пособие может быть использовано как на семинарах по переподготовке инструкторов, так и техников, в зависимости от местных условий.

Шесть ключевых областей следующие:

## 1. Сокращение количества ГХФУ, применяемого в отрасли техобслуживания, посредством совершенствования передовой практики обслуживания (GSP)

В отрасли техобслуживания ГХФУ используются главным образом для заправки протекающих систем. Системы кондиционирования воздуха рассчитаны на нормальное функционирование с фиксированным зарядом хладагента. Утечка хладагента может быть вызвана множеством факторов, включая вибрацию, фрикционный износ, неправильный выбор материала, слабый контроль качества или плохое соединение, например, паяных швов, растресканных соединений или неисправных крышек клапанов. В настоящем пособии разъясняется, как сократить утечки из систем посредством надлежащего использования инструментов и оборудования, а также совершенствования навыков пайки.

## 2. Управление хладагентом – сокращение выбросов во время заправки и перевозки хладагента

Многие техники выпускают ГХФУ при перекачке из одного баллона в другой, или из баллона в кондиционер воздуха, и при этом некоторое количество хладагента попадает в атмосферу. В настоящем пособии техникам предоставлена подробная информация о применении надлежащих инструментов и оборудования для правильной заправки или перекачки хладагентов, что в конечном счете сократит выбросы.

## 3. Применение альтернативных хладагентов и технологий, не требующих озоноразрушающих веществ (ОРВ)

Конечная цель отрасли техобслуживания – применение альтернатив ОРВ. Имеющиеся в наличии на сегодняшний день альтернативные технологии применяют хладагенты с нулевым ОРП, низким ПГП, например, углеводороды, аммиак, двуокись углерода и ГФУ

Техники должны научиться правильно применять эти альтернативные технологии, так как большинство из них представляют собой риск для безопасности и здоровья при ненадлежащем обращении.

## 4. Содействие извлечению, рециклированию и восстановлению во имя спасения озонового слоя

Извлечение, рециклирование и восстановление хладагентов являются важной передовой практикой и должны внедряться обслуживающими техниками из природоохранных и экономических соображений. В настоящее время существуют разнообразные приспособления для извлечения и рециклирования в различных целях. Также возможно изготовить простой прибор для извлечения в мастерской из бывших в употреблении комплектующих. При условии, что комплектующие находятся в пригодном состоянии, этот вариант может оказаться привлекательным и удобным. Техники также могут очищать загрязненный хладагент в центрах по восстановлению, созданных в рамках различных проектов в нескольких странах. Однако центры по восстановлению не могут разделять смешанные хладагенты.

## 5. Улучшение климата с помощью отрасли техобслуживания

Передовая практика способна не только сократить спрос на ГХФУ, но и сократить выбросы парниковых газов и тем самым способствовать усилиям по смягчению изменения климата.

Так как ГХФУ обладает высоким ПГП, сокращение спроса также может непосредственно сократить выбросы в СО<sub>2</sub> эквиваленте на национальном уровне. Передовая практика также содействует энергосбережению в оборудовании RAC, таким образом сокращая потребление энергии и затраты на электричество, что косвенно идет на пользу климату. В настоящем пособии рассматривается взаимосвязь между передовой практикой и смягчением изменения климата.

## 6. Техобслуживание сервисного оборудования для холодильников и кондиционеров воздуха

С целью поддержания передовой практики в отрасли техобслуживания холодильников и кондиционеров воздуха важно обладать хорошими инструментами и оборудованием, например, вакуумными насосами, приспособлениями для извлечения и двухступенчатыми регуляторами азота и кислорода. Не менее важно, чтобы техники всегда содержали это оборудование в рабочем состоянии. Эти наставления содержат подробные сведения о том, как проводить регулярное обслуживание. Сведение поломок к минимуму приведет к повышению прибыльности, качества работ и защите окружающей среды.

1 В 2006 году всемирное производство ГХФУ составляло 34.400 тонн ОРП. Около 75% от глобального потребления ГХФУ приходится на отрасли охлаждения и кондиционирования воздуха. Главным образом из ГХФУ применяется ГХФУ-22 или хлордифторметан. (ЮНЕП)

# Оглавление

Предисловие .....	6
Введение .....	7
Сокращения и аббревиатуры.....	9
Глоссарий .....	10
Влияние ОРВ в холодильном деле и кондиционировании воздуха на окружающую среду и здоровье человека.....	15
Альтернативы ГХФУ и их характеристики.....	26
Обращение с хладагентами ГФУ .....	41
Обслуживание кондиционеров воздуха на основе ГХФУ/ГФУ.....	47
Инструменты и оборудование для обслуживания и ремонта.....	59
Что допустимо и что нет при обслуживании холодильников и кондиционеров воздуха.....	70
Обращение с углеводородными хладагентами и вопросы безопасности .....	84
Обслуживание кондиционеров воздуха на основе углеводород.....	93
Порядок монтажа оконных и сплит кондиционеров воздуха.....	102
Извлечение, рециклирование хладагента и баллоны.....	117
Экономика восстановления хладагентов и передовая практика обслуживания .....	128
Загрязненный хладагент и идентификатор хладагента.....	137
Выбор и безопасное применение чистящих растворов.....	146
Получение наибольших выгод для климата посредством отрасли обслуживания .....	154
Техобслуживание оборудования для опорожнения и заправки .....	164
Техобслуживание оборудования для извлечения .....	171
Одноступенчатый и двухступенчатый регулятор давления азота и его техобслуживание .....	175
Дополнительная информация.....	182
Дополнительная литература .....	183
О программе «ОзонЭкшн» ЮНЕП ОТПЭ .....	184

# Предисловие

---

На XIX встрече Сторон Монреальского протокола в 2007 году решением XIX/6 был ускорен график поэтапного выведения ГХФУ. Отныне страны статьи 5 обязуются заморозить свое базовое потребление (среднее от 2009–2010) к 1 января 2013 года и достичь 10% сокращения потребления к 1 января 2015 года. Учитывая сжатые сроки, страны статьи 5 должны начать действовать.

Большинство стран статьи 5 начали осуществление своих НРМР по ГХФУ и приступили к программам переподготовки для техников, обслуживающих холодильники и кондиционеры воздуха. Эти программы переподготовки должны рассматривать как вопрос скорейшего выведения ГХФУ из потребления в отрасли обслуживания, так и безопасного применения новых альтернатив, которые зачастую огнеопасны и угрожают здоровью при неправильном обращении с ними.

Техники во многих странах 5 статьи возможно не знают о том, что передовая практика обслуживания не только поможет сократить потребление ГХФУ, но и смягчит последствия изменения климата. Применение усовершенствованных, энергосберегающих приборов и недопущение утечек снижают потребление энергии (и соответственно выбросы углерода) и хладагентов с высоким ПГП. Настоящее пособие было разработано в помощь НОЦ и учебным центрам для создания курсов по выведению ГХФУ и переподготовке техников, обслуживающих холодильное оборудование. Страны могут внедрить и разработать эти наставления в соответствии со своими потребностями. Вот несколько характерных особенностей данного пособия:

- демонстрация того, как передовая практика в техобслуживании РАС-отрасли не только помогает странам выполнять свои обязательства по выведению ГХФУ согласно Монреальскому протоколу,

но положительно отражается на климате посредством снижения выбросов и повышения энергоэффективности;

- подробное изложение вопросов безопасности при монтаже малоразмерных кондиционеров воздуха, работающих на огнеопасных альтернативных хладагентах; и
- гармонизированный подход к методам обучения техников, разработанным на основе опыта инструкторов РАС, полученного из первых рук в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Мы благодарим авторов - доктора Аншу Кумара и доктора Пракоба Сураватанавана за их преданность и усилия при создании всестороннего и подробного пособия по передовой практике монтажа, обслуживания и сервиса холодильного оборудования о кондиционерах воздуха, которое полезно как для конечных пользователей, так и для окружающей среды.

Слова особой благодарности хочется сказать профессору (доктору) Радхи Шияму Агарвалу, профессору (доктору) Дзянпинг Чену и Майклу Молеру, которые любезно рецензировали настоящий документ и дали ценные советы в очень сжатые сроки. Я также хотела бы поблагодарить Атула Багая и Шаофенга Ху, которые непосредственно руководили проектом и обеспечили авторов подробными указаниями при разработке данного материала.

**Шамила Наир-Бедуэй,**  
Руководитель «ОзонЭкшн», ЮНЕП

# Введение

---

## Руководство для инструкторов Передовая практика техобслуживания. Поэтапное выведение ГХФУ из отрасли охлаждения и кондиционирования воздуха

### Введение

Настоящее пособие для инструкторов предназначено для организаций и учреждений, проводящих курсы переподготовки для техников, обслуживающих холодильное оборудование и кондиционеры воздуха (RAC). Пособие предназначено для

- инструкторов по проектам поэтапного выведения ГХФУ-22 в странах 5 статьи,
- инструкторов профессионально-технических училищ,
- учебных заведений и разработчиков RAC-курсов,
- техников по обслуживанию и сервису,
- инструкторов, обучающих техников в частных компаниях,
- менеджеров по сервису и тех обслуживанию в частных компаниях,
- менеджеров-разработчиков политики сервиса и техобслуживания в частных компаниях,
- НОЦ, отвечающих за разработку политики для программ сервиса и техобслуживания в рамках Монреальского протокола.

### Для чего вам необходимо настоящее пособие?

В последние годы усилия по защите озонового слоя главным образом были сосредоточены на обязательном выведении ОРВ. Однако в 2013 году в решении XIX/6 на XIX встрече Сторон была подчеркнута важность климата и энергоэффективности в связи с выведением ГХФУ. С целью достижения сокращения выбросов ОРВ и парниковых газов, следует уделять внимание мероприятиям на микро-уровне. К ним относятся снижение утечек, внедрение передовой практики обслуживания, повышение энергоэффективности и предотвращение отрицательного воздействия на окружающую среду при техобслуживании оборудования. Дабы достичь этих целей, настоящее пособие содержит обновленную информацию о новых технологиях и хладагентах и прочих актуальных вопросах их применения.

Пособие было написано для инструкторов и иных лиц, которые уже обладают относительно углубленными знаниями и пониманием систем RAC и соответствующих технологий. Пособие может использоваться для разработки программ переподготовки и для общего осведомления и как вспомогательное средство.

Ниже приводятся многие темы, посвященные системам RAC, от науки об озоне до передовой практики обслуживания и монтажа кондиционеров воздуха, которые могут быть полезны тем, кто имеет дело с фальсифицированными хладагентами.

### Как пользоваться учебными материалами:

Учебными материалы можно найти на вебсайте «ОзонЭкшн» ([www.UNEP.org/OzonAction](http://www.UNEP.org/OzonAction))

Учебные материалы содержат:

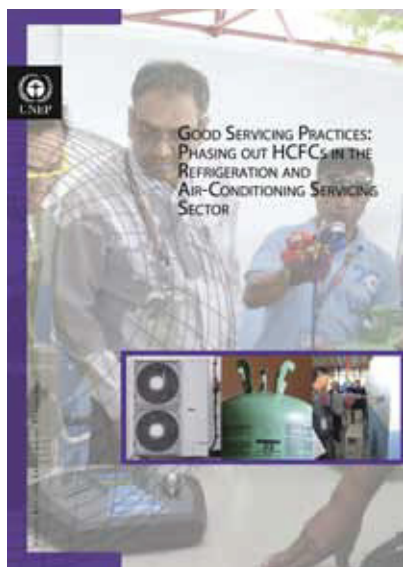
**Раздел А.** Пособие

**Раздел В.** Слайды, включая слайды со ссылкой на анимационную демонстрацию

**Раздел С.** Анимационная демонстрация и интерактивные упражнения

## Раздел А. Пособие

Раздел А содержит пособие в формате PDF со всеми необходимыми иллюстрациями и примечаниями в помощь инструкторам во время презентаций. Книга делится на 17 глав:



Глава	Тема
1.	Воздействие ОРВ-хладагентов на окружающую среду и здоровье человека
2.	Альтернативы ГХФУ и их характеристики
3.	Обращение с хладагентами ГХФУ и ГФУ HFC
4.	Обслуживание кондиционеров воздуха на ГХФУ и ГФУ
5.	Инструменты и оборудование для обслуживания и ремонта
6.	Что можно и чего нельзя делать при обслуживании холодильников и кондиционеров воздуха
7.	Обращение с углеводородными хладагентами и безопасность
8.	Обслуживание кондиционеров воздуха на углеводородах
9.	Порядок монтажа оконных и сплит кондиционеров воздуха
10.	Извлечение, рециклирование хладагента и баллоны
11.	Экономическая сторона восстановления хладагента и передовая практика обслуживания
12.	Загрязненные хладагенты и идентификатор хладагентов
13.	Выбор и безопасное применение чистящих растворов
14.	Получение наибольших выгод для климата посредством отрасли обслуживания

15. Техобслуживание оборудования для опорожнения и заправки
16. Техобслуживание оборудования для извлечения
17. Одноступенчатый и двухступенчатый регулятор давления азота и его техобслуживание

На первой странице каждой главы даются следующие подробности:

- a) Ссылка на учебный материал
- b) Целевая группа
- c) Продолжительность занятия
- d) Цель занятия
- e) Навыки, приобретенные к концу занятия
- f) Главные выводы и рекомендации
- f) Необходимые инструменты и оборудование, если нужно

Далее вы найдете название главы, слайды и сопроводительные разъяснения.

## Раздел В. Слайды

Раздел В содержит ряд презентаций на слайдах в формате «Microsoft PowerPoint» для использования на занятиях. Раздел А (Пособие) следует внимательно изучить перед использованием презентаций в Разделе В.

## Раздел С. Анимационная демонстрация и интерактивные упражнения

Раздел содержит как анимационные демонстрации со ссылкой на презентации в Разделе Section B, так и интерактивные упражнения по передовой практике обслуживания.

По завершении Раздела В, инструкторы могут задать интерактивные упражнения для проверки усвоения пройденного материала учащимися. Эти интерактивные упражнения должны выполняться до того, как учащиеся начнут практические занятия «Передовая практика обслуживания кондиционеров воздуха на ГФУ», (которое приходится на второй день предлагаемого расписания занятий).



# Сокращения и аббревиатуры

---

Главная цель настоящего пособия – обеспечить инструкторов и техников соответствующими знаниями, навыками и пошаговыми процедурами для передовой практики обслуживания в отрасли RAC, и помочь странам в соблюдении мер по контролю ГХФУ согласно Монреальскому протоколу.

A/C	кондиционирование воздуха	NCG	неконденсирующийся газ
BCM	бромхлорметан	NPT	национальная трубная резьба
CFC	Хлорофторуглерод (ХФУ)	OD	внешний диаметр
CFM	кубический фут в минуту	ODP	озоноразрушающий потенциал (ОРП)
CO <sub>2</sub>	Двуокись углерода	ODS	озоноразрушающие вещества (ОРВ)
CP	Фосфористая медь (CuP)	ODU	компрессорно-конденсаторный агрегат, устанавливаемый на открытой площадке
CPR	регулятор постоянного давления	OPF	устройство защиты от переполнения
DC	постоянный ток	PAG	полиалкиленгликоль
DOT	Министерство транспорта (США)	POE	эфир полиола
EN	Европейская норма	PVC	Поливинилхлорид (ПВХ)
FCU	фанкойл (в помещении)	R&R	Извлечение и рециклирование
GWP	потенциал глобального потепления (ПГП)	RAC	Охлаждение и кондиционирование воздуха
HBFC	Гидробромфторуглерод (ГБФУ)	RRR	Извлечение, рециклирование, восстановление
HC	Углеводороды	RTK	комплект приборов для проверки дооснащения
HCFC	Гидрохлорофторуглерод (ГХФУ)	TEV	термостатический расширительный клапан
HFC	гидрофторуглерод (ГФУ)	TT	инструменты для монтажа труб
HP	Высокое давление	UNEP	ЮНЕП
ID	внутренний диаметр	UV	Ультрафиолетовый (УФ)
IDU	агрегат, установленный внутри помещения		
LP	Низкое давление		
MLF	Многосторонний фонд по исполнению Монреальского протокол (МФ)		

# Глоссарий

## **Абсолютное давление (Absolute pressure)**

Давление, измеренное относительно идеального вакуума (нулевой величины), и атмосферного давления (около 1,013 бар).

## **Кондиционирование воздуха (Air conditioning)**

Процесс контроля температуры, влажности, состава и распределения воздуха для комфорта человека либо для специальных технических нужд в промышленных процессах (фармацевтической, текстильной промышленности и т.д.) или в других целях

## **Страны 2 статьи (Article 2 countries)**

Стороны Монреальского протокола, действия которых не подпадают под статью 5 (см. ниже). «Страны 2 статьи» - это обычно развитые страны.

## **Страны 5 статьи (Article 5 countries)**

Стороны Монреальского протокола, являющиеся развивающимися странами, где ежегодное потребление и производство ОРВ на душу населения менее 0,3 кг. В настоящее время 147 из 196 Сторон Монреальского соответствуют этим критериям. Страны 5 статьи имеют право на получение технической и финансовой поддержки от Секретариата Многостороннего фонда, согласно статье 10 Протокола.

## **Продолжительность пребывания в атмосфере (Atmospheric lifetime)**

Средняя продолжительность пребывания молекулы в целостности после выпуска в атмосферу.

## **Атмосферное давление (Atmospheric pressure)**

Также известно как барометрическое давление (barometric pressure); давление атмосферы, действующее на поверхность Земли. Стандартное давление на уровне моря равняется 1 атмосфере или 101,35 кПа.

## **Азеотроп (Azeotrope)**

Смесь, состоящая из одного или более хладагентов различной испаряемости, которая незначительно меняет свой состав и температуру при испарении (кипении) или конденсации (сжижении) при постоянном давлении. Азеотропами являются смеси хладагентов, которым согласно ISO 817 присваивается номера серии R5xx.

## **Изгиб (Bending)**

Поскольку медные трубки способны изменяться и принимать различные формы, их зачастую изгибают как того требует трубопроводная система на рабочем месте. Гибка медных трубок относительно проста и может выполняться вручную, если радиус широкий, но для малых окружностей требуется особое приспособление во избежание перегибов трубы. Такие приспособления могут быть простыми – пружинными, которые предотвращают сплющивание, и сложными – с рычагами и приводами.

## **Смеси (Blends/mixtures)**

Смесь состоит из двух и более чистых жидкостей. Смеси используются для получения свойств, необходимых для множества применений в охлаждении. Например, бывают смеси веществ высокого и низкого давления, чтобы соответствовать давлению другого вещества. Смеси можно разделить на две категории: азеотропные и зеотропные.

## **Точка кипения (Boiling point)**

Температура жидкости, при которой она начинает испаряться (см. NBP).

## **Пайка (Brazing)**

Пайка – это процесс соединения, посредством которого наплавной металл или сплав нагревается для температуры плавления выше 450°C (840°F) и распределяется между двумя или более плотно пригнанными частями благодаря капиллярности. При температуре плавления расплавленный наплавной металл и паяльный флюс взаимодействуют с тонким слоем основного

металла, охлаждаясь и образуя прочное, герметичное соединение. Для получения прочных паяных соединений, части должны быть плотно пригнаны, а основные металлы – тщательно вычищены и освобождены от окислов.

## **Паяное соединение (Brazed joint)**

Сочленение, полученное посредством скрепления металлических частей сплавами, которые плавятся при температуре выше 450°C, но ниже точки плавления соединяемых частей (см. выше).

## **Температура начала кипения, температура появления пузырьков (Bubble point)**

Температура насыщения жидкости у хладагента при определенном давлении; температура, при которой жидкий хладагент начинает кипеть.

## **Каскадная система (Cascade system)**

Два и более независимых холодильных контура, где конденсатор одной системы выбрасывает тепло непосредственно в испаритель другой системы.

## **Заправка (Charging)**

Подача хладагента из источника хладагента (баллона с новым или рециклированным хладагентом) в систему, обычно в соответствии с указанным весом, величиной переохлаждения и давления испарения. Заправка обычно производится с использованием специального приспособления для заправки либо с помощью баллона, подключенного к системе через распределитель или по шлангам. Баллон отсоединяется от холодильной системы после того, как холодильная система полностью заправлена новым хладагентом.

## **Хлорофторуглероды (Chlorofluorocarbons, CFC)**

Галогенизированные углеводороды, содержащие только атомы хлора, фтора и углерода. ХФУ являются и озоноразрушающими веществами, и парниковыми газами.

## **Изменение климата (Climate change)**

Изменением климата называется статистически значимая перемена в среднем состоянии климата либо в изменчивости климата, продолжающаяся на протяжении долгого периода времени (обычно десятилетиями или дольше). Изменение климата может происходить по причине внутренних природных процессов или внешнего воздействия, либо из-за постоянных антропогенных изменений в составе атмосферы или из-за землепользования. Примечательно, что статья 1 Рамочной конвенции по изменению климата (UNFCCC) определяет изменение климата как «перемену в климате, которая непосредственно или косвенно приписывается деятельности человека, изменяющей состав глобальной атмосферы, помимо природной изменчивости климата, наблюдаемой за сравнимый период времени». Таким в UNFCCC делается различие между «изменением климата», приписываемым деятельности человека, в результате чего меняется состав атмосферы, и «изменчивостью климата» в силу природных причин.

## **Холодильный коэффициент (Coefficient of Performance, COP)**

Мерило энергоэффективности холодильной системы, также определяемой как отношение полезного эффекта (тепла) к количеству затраченной энергии (работы). Полезным эффектом в случае RAC-систем является скорость охлаждения (cooling rate), а в случае тепловых насосов это интенсивность теплопередачи (heating rate). Холодильный коэффициент в первую очередь зависит от рабочего цикла и уровней температуры (температуры испарения или конденсации), а также от характеристик конструкции и размеров системы хладагента.

## **Змеевик; батарея (Coil)**

Часть холодильной системы, сконструированная из гнутых или прямых труб или трубок и служащая в качестве теплообменника (испарителя или конденсатора).

## **Умение, способность (Competence)**

Способность удовлетворительно функционировать в рамках данной профессии.

**Компрессор (Compressor)**

Прибор для механического повышения давления паров хладагента.

**Конденсатор (Condenser)**

Теплообменник, в котором парообразный хладагент сжимается посредством отвода тепла.

**Конденсаторный агрегат (Condensing unit)**

Комбинация одного или более компрессоров, конденсаторов, ресиверов жидкого холодильного агента (если нужно) и соответствующих комплектующих.

**Герметичность (Containment)**

Применение методов обслуживания или особого оборудования, предназначенного для недопущения либо сокращения утечки хладагента из оборудования при монтаже, эксплуатации, обслуживании или утилизации холодильников и кондиционеров воздуха.

**Контролируемые вещества (Controlled substance)**

Любые ОРВ, подлежащие контролю в рамках Монреальского протокола, например, поэтапному выведению.

**Уничтожение (Destruction)**

Уничтожение ОРВ или их смесей на разрешенных заводах по уничтожению.

**Точка росы (Dew point)**

Температура, при которой парообразный хладагент начинает конденсироваться; также определяется как температура, при которой парообразный хладагент насыщается при определенном давлении.

**Утилизация (Disposal)**

Передача продукта другому лицу, обычно с целью уничтожения.

**Упрощенная модернизация (Drop-in replacement)**

Замена ХФУ на не-ХФУ в существующих холодильниках, кондиционерах воздуха и тепловых насосах без модернизации оборудования. Однако упрощенные процедуры зачастую называют ретрофитом так как это оборудование нуждается лишь в незначительной модернизации, например, смене смазки, замене дроссельного устройства (expansion device) и замене осушителя.

**Выбросы (Emissions)**

Высвобождение газов или аэрозолей в атмосферу над определенной территорией и в определенный период времени.

**Вакуумирование (Evacuation)**

Опорожнение холодильной системы означает полное удаление влаги и неконденсирующихся газов из системы, а также удаление всех хладагентов и летучих загрязняющих веществ, например, влаги и воздуха, образуя таким образом, почти что вакуум. Вакуумирование обычно производится вакуумным насосом после извлечения всех хладагентов и, в идеальном варианте, доведения до абсолютного давления 0,5 mbar (50 Pa, 375 micron) или ниже.

**Испаритель (Evaporator)**

Теплообменник, в котором жидкий хладагент испаряется путем поглощения тепла из вещества, подлежащего охлаждению.

**Дроссельное устройство (Expansion device)**

Устройство, например, расширительный клапан (expansion valve), дроссельное отверстие (expansion orifice), турбина или капиллярная трубка, применяемое для контроля потока массы (mass flow) хладагента из зоны высокого давления в зону низкого давления холодильной системы.

**Дифтордихлорметан (Fluorocarbon)**

Галогенизированный углеводород, содержащий атомы, в т.ч., хлорфторуглерода, гидрохлорфторуглерода, гидрофторуглерода и перфторуглерода.

**Ископаемое топливо (Fossil fuels)**

Топливо на основе углерода из геологических (ископаемых) месторождений. Например, уголь, нефть, природный газ.

**Раструбное соединение труб (Flared joint)**

По сравнению с пайкой, являющейся процессом термокомпрессии, раструбное соединение обеспечивает сцепление медных трубок с арматурой. Это обжимное соединение "металл металл", в котором на конце медной трубки делается коническое расширение. Это механическое соединение и оно подвержено утечкам.

**Фракционирование (Fractionation)**

Изменение в составе смеси хладагентов посредством испарения самых летучих компонентов или конденсации менее летучих компонентов.

**Манометрическое давление (Gauge pressure)**

Давление равное разности абсолютного давления и атмосферного давления.

**Потенциал глобального потепления (Global warming potential, GWP)**

Коэффициент, сравнивающий воздействие на климат выброса парникового газа относительно выброса такого же количества двуокиси углерода. ПГП определяется как отношение интегрированного по времени разогревающего воздействия 1 кг вещества к разогревающему воздействию 1 кг двуокиси углерода за определенный период времени.

**Парниковый эффект (Greenhouse effect)**

Парниковые газы в атмосфере поглощают тепловое инфракрасное излучение, испускаемое поверхностью Земли, самой атмосферой и облаками. Атмосфера испускает излучение во все стороны, в т.ч., вниз, на поверхность Земли. Парниковые газы удерживают тепло в пределах тропосферы и повышают температуру поверхности Земли. Это называется природным парниковым эффектом. Повышенная концентрация парниковых газов приводит к повышенному поглощению инфракрасного излучения и приводит к разогревающему воздействию либо энергетическому дисбалансу, который компенсируется повышением температуры тропосферной системы. Это называется усиленным парниковым эффектом.

**Парниковые газы (Greenhouse gases, GHG)**

Газовая составляющая атмосферы, как природная, так и антропогенная, которая поглощает и испускает излучение в спектре теплового инфракрасного излучения, испускаемого Землей, атмосферой и облаками. Это свойство приводит к парниковому эффекту. Основными парниковыми газами в атмосфере Земли являются водяной пар, двуокись углерода, закись азота, метан и озон. Более того, имеется ряд полностью антропогенных парниковых газов в атмосфере, например, галогенизированный углеводород и прочие хлор и бром содержащие вещества, охваченные Монреальским протоколом. Прочие остаточные газы - гексафторид серы, гидрофторуглероды и перфторуглероды тоже являются парниковыми газами.

**Галогенизированный углеводород (Halocarbons)**

Химическое соединение, содержащее атомы углерода и или более атомов галогенов, хлора, фтора, брома или йода. Полностью галогенизированные галогенуглеводороды содержат только атомы углерода и галогенов, а частично галогенизированные – также содержат атомы водорода. Галогенуглеводороды, испускающие хлор, бром или йод в стратосферу, вызывают разрушение озонового слоя. Галогенуглеводороды также являются парниковыми газами. Галогенуглеводороды включают: хлорофторуглероды, гидрохлорофторуглероды, гидрофторуглероды, перфторуглероды и галоны.

**Галогены (Halogens)**

Семейство химических элементов с аналогичными химическими свойствами: фтор, хлор, бром и йод.

**Тепло (Heat)**

Перенос энергии из одной точки в другую благодаря разнице температур между двумя точками. Тепло может переходить из одной формы энергии в другую.

**Теплообменник (Heat exchanger)**

Часть холодильной системы, применяемая для переноса тепла через границу, включая конденсатор, испаритель и промежуточный охладитель (intercooler).

**Герметичный (Hermetic)**

Воздухонепроницаемая изолированная система.

**Герметичный компрессор (Hermetic compressor)**

Сочетание компрессора и электродвигателя, работающего на смеси масла и паров хладагента, заключенных в один кожух. Нет ни внешнего вала, ни сальник на валу.

**Сторона нагнетания (High pressure side)**

Часть системы охлаждения, работающая на уровне давления конденсатора или охладителя газа.

**Углеводороды (Hydrocarbons, HC)**

Химические соединения, состоящие из одного или более атомов углерода, окруженных лишь атомами водорода.

**Гидрохлорофтороуглерод (ГХФУ) (Hydrochlorofluorocarbons, HCFC)**

Галогенизированный углеводород, содержащий лишь атомы водорода, хлора, фтора и углерода.

ГХФУ участвует в разрушении озонового слоя, поскольку содержит хлор. ГХФУ также является парниковым газом.

**Гидрофторуглероды, ГФУ (Hydrofluorocarbons, HFC)**

Галогенизированный углеводород, содержащий лишь атомы водорода, фтора и углерода. ГФУ не разрушает озоновый слой, поскольку не содержит хлора, брома или йода. Подобно прочим галогенизированным углеводородам, ГФУ являются мощными парниковыми газами.

**Изолирующий клапан (Isolating valve)**

Клапан, отсекающий поток в обоих направлениях при заперении.

**Соединение (Joint)**

Место стыка двух деталей.

**Киотский протокол (Kyoto Protocol)**

Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН по изменению климата (UNFCCC) был принят на III Сессии конференции Сторон (COP) UNFCCC в 1997 году в Киото, Япония. Он содержит юридические связывающие обязательства, помимо тех, что содержатся в UNFCCC. Стороны включенные в Приложение В Протокола, согласились сократить свои выбросы антропогенных парниковых газов (особенно двуокиси углерода, метана, закиси азота, ГФУ, перфторуглеродов и гексафторида серы) минимум на 5% ниже уровня 1990 года в 2008-2012 гг. Киотский протокол вступил в силу 16 февраля 2005 г.

**Скрытая теплота (Latent heat)**

Количество теплоты, необходимое для фазового изменения чистого вещества, где температура остается постоянной.

**Ресивер жидкости (Liquid receiver)**

Сосуд, постоянно подключенный к системе впускными и выпускными патрубками для накопления жидкого хладагента.

**Сторона низкого давления (Low pressure side)**

Часть холодильной системы, работающая почти при том же давлении, что и испаритель.

**Машинный зал (Machinery room)**

Полностью отгороженное помещение или пространство, проветриваемое механической вентиляцией, доступ в которое

разрешен только уполномоченному персоналу. Предназначено для монтажа холодильной системы или ее компонентов. Прочее оборудование также может быть установлено при условии, что оно совместимо с требованиями безопасности для холодильной системы.

**Техобслуживание (Maintenance)**

Все виды работ, выполняемых обслуживающим техником, в первую очередь обеспечивающих бесперебойную, качественную эксплуатацию и функционирование холодильных систем и ведение учета.

**Бюллетень по безопасному обращению с материалами (Materials safety data sheet, MSDS)**

Справочный бюллетень по безопасности, подготовленный производителями определенного хладагента или соединения.

**Максимально допустимое давление (Maximum allowable pressure)**

Максимальное давление, на которое рассчитано оборудование, указанное производителем.

**Максимально допустимое рабочее давление (Maximum working pressure)**

Максимальное давление, на которое рассчитано оборудование, указанное производителем.

**Мобильная система (Mobile system)**

Холодильная система, которая обычно работает, находясь в пути.

**Монреальский протокол (Montreal Protocol)**

Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой был принят в сентябре 1987 года. После обнаружения озоновой дыры над Антарктикой в 1985 году правительства признали необходимость жестких мер по сокращению производства и потребления ряда ХФУ (ХФУ-11, -12, -113, -114, -115) и некоторых галонов (1211, 1301, 2402). Протокол был рассчитан на пересмотр графиков поэтапного выведения на основании периодических научно-технических оценок. После таких оценок Протокол корректировался с целью ускорения графиков поэтапного выведения в 1990 (Лондон), 1992 (Копенгаген), 1995 (Вена), 1997 (Монреаль), 1999 (Пекин) и снова в 2007 году в Монреале.

**Многосторонний фонд (Multilateral Fund)**

Часть финансового механизма в рамках Монреальского протокола. Многосторонний фонд был учрежден решением II Встречи Сторон Монреальского протокола (Лондон, июнь 1990) и вступил в действие в 1991 году. Главная цель Многостороннего фонда оказание помощи странам статьи 5 Монреальского протокола (в которых ежегодное потребление и производство ОРВ на душу населения составляет менее 0,3 кг) в соблюдении контрольных мер Протокола.

**Натуральный хладагент (Natural refrigerant)**

Натуральные хладагенты – это вещества, встречающиеся в природе, например, углеводороды (пропан, изобутан), двуокись углерода и аммиак. Эти вещества могут применяться (помимо прочего) в качестве хладагентов в различных системах охлаждения и кондиционирования воздуха. Основными свойствами этих хладагентов является то, что они не участвуют в разрушении озонового слоя и не воздействуют на глобальное потепление либо их воздействием можно пренебречь.

**Неконденсирующийся газ (Non-condensable gas)**

Газы с очень низкой точкой кипения, которые трудно конденсируются. Самыми распространенными из них являются азот и кислород.

**Точка кипения при нормальных условиях (Normal boiling point, NBP)**

Точка кипения соединения при атмосферном давлении (1,013 bar).

### **Рабочая зона (Occupied space)**

Полностью отгороженное пространство, занятое на долгий период времени людьми. Рабочая зона может быть доступна всем желающим (например, супермаркет) или только обученному персоналу (например, разделка туш). Полнокровная система охлаждения либо ее часть может быть смонтирована в рабочем пространстве.

### **Оборудование для защиты от переполнения (Overfill Protection, OFP)**

Оборудование для защиты от переполнения является предохранительным реле, установленным на приборе по извлечению хладагента или на баллоне для извлечения, транспортировки и хранения хладагентов. Обычно эти реле всего лишь отключают прибор для извлечения. Оборудование для защиты от переполнения не позволяет персоналу отлучаться от прибора. Перевозка хладагента должна производиться под надзором техника. В некоторых условиях перевозка может представлять опасность даже при использовании этого предохранительного реле. Опасность может возникнуть при следующих обстоятельствах: 1) во время двухступенчатого извлечения (метод откачки-закачки), когда включен сифон, одно только выключение приспособления для извлечения не ограждает прибор от переполнения. 2) При использовании баллона для извлечения большого количества холодного хладагента из системы при более высокой температуре, включение прибора для извлечения не помешает перемещению хладагента в самую холодную точку (в данном случае, баллон для извлечения), и переполнению баллона, даже если прибор выключен.

### **Разрушение озона (Ozone depletion)**

Ускоренное химическое уничтожение стратосферного озонового слоя в присутствии веществ, образовавшихся в результате деятельности человека.

### **Озоноразрушающий потенциал (Ozone depleting potential, ОРП)**

Относительный показатель степени, в которой химический продукт способен вызвать разрушение озонового слоя по сравнению с разрушением, вызванным хладагентом R11. В частности ОРП озоноразрушающего вещества определяется как комплексное изменение в совокупном озоне на единицу массы выброса этого вещества относительно комплексного изменения в совокупном озоне на единицу массы выброса R11.

### **Озоновый слой (Ozone layer)**

Слой в стратосфере, где концентрация озона самая высокая. Слой простирается с 12 до 40 км. Этот слой разрушается антропогенными выбросами соединений хлора и брома. Каждый год, во время весны в Южном полушарии происходит сильное разрушение озонового слоя над Антарктическим регионом. Это разрушение вызвано антропогенными соединениями хлора и брома в сочетании с определенными метеоусловиями в этом регионе. Это явление называется Антарктической озоновой дырой.

### **Озон (Ozone)**

Трехатомная форма кислорода (O<sub>3</sub>), являющаяся газообразным компонентом атмосферы. Она образуется в тропосфере фотохимическими реакциями с участием газов, встречающихся в природе и образованных в результате деятельности человека (смог). Тропосферный озон действует как парниковый газ. В стратосфере озон образуется при взаимодействии солнечного ультрафиолетового излучения и молекулярного кислорода (O<sub>2</sub>). Стратосферный озон играет важную роль в стратосферном радиационном балансе. В озоновом слое его концентрация самая высокая.

### **Озоноразрушающие вещества, ОРВ (Ozone depleting substances, ODS)**

Вещества, разрушающие озоновый слой. ОРВ, контролируемые Монреальским протоколом и Приложениями - хлорфторуглерод, гидрохлорфторуглерод, галоны, бромистый метил, четыреххлористый углерод, метил хлороформ, гидробромфторуглерод и бромхлорметан.

### **Перфторуглероды (Perfluorocarbons, PFC)**

Синтезированный галоидзамещенный углеводород, содержащий только атомы углерода и фтора. Свойства: предельная стабильность, неогнеопасен, мало токсичен, нулевой ОРП и высокий ПГП.

### **Поэтапное выведение (Phase-out)**

Полное прекращение производства и потребления химического вещества, контролируемого Монреальским протоколом.

### **Трубопроводы (Piping)**

Все трубы и патрубки (в т.ч., шланги, сильфоны, арматура, гибкие трубки) для соединения различных частей холодильной системы.

### **Мощность (Power)**

Скорость, с которой выполняется работа либо энергия перенесенная контуром.

### **Предохранительный клапан (Pressure relief valve)**

Клапан, приводимый в действие давлением и запираемый пружиной либо иными средствами, для автоматического сброса избыточного давления путем его открытия при установленном давлении и закрытия после падения давления ниже установленной величины.

### **Метод откачки-закачки (Push-pull method)**

Метод извлечения и рециклирования хладагента из системы с использованием отрицательного давления (всасывания) с одной стороны для откачки старого хладагента и закачивания рециклированного парообразного хладагента в другую сторону, для вытеснения старого хладагента через систему.

### **Регенерация (Reclaim)**

Переработка использованного хладагента в продукт с новыми спецификациями. Химический анализ хладагента подтверждает его соответствие заданным спецификациям. Идентификация загрязнителей и требуемый химический анализ закреплены как в национальных, так и в международных стандартах для новых продуктов.

### **Восстановление (Reclamation)**

Повторная переработка и совершенствование подконтрольного вещества механическим способом, например, фильтрованием, сушкой, дистилляцией и химической обработкой с целью восстановления определенных стандартных характеристик вещества. Химический анализ хладагента подтверждает его соответствие заданным спецификациям. Восстановление зачастую требует переработки на удаленном центральном предприятии.

### **Извлечение (Recovery)**

Сбор и хранение подконтрольных веществ из оборудования, герметичных емкостей и т.д. во время обслуживания или перед утилизацией без тестирования или переработки.

### **Рециклирование (Recycling)**

Восстановление и повторное использование извлеченного хладагента. Использованные хладагенты перерабатываются для снижения содержания загрязнителей путем сепарации масла, удаления неконденсируемых газов посредством фильтров, осушителей или фильтров-осушителей для удаления влажности, кислотности и взвешенных частиц. Процесс рециклирования, который зачастую происходит на месте, включает заправку рециклированного обратно хладагента в оборудование.

### **Хладагент (refrigerant)**

Жидкость, применяемая для теплопередачи в холодильной системе. Эта жидкость поглощает тепло при низкой температуре и низком давлении и отдает тепло при высокой температуре и высоком давлении. Этот процесс обычно сопровождается изменением агрегатного состояния жидкости.

**Детектор хладагента (detector refrigerant)**

Датчик, реагирующий на заранее заданные концентрации газообразного хладагента в окружающей среде.

**Холодильная система (Refrigerating system)**

Совокупность взаимосвязанных частей, содержащих хладагент, в т.ч., один замкнутый контур, в котором хладагент циркулирует с целью отбора и отдачи тепла (т.е. охлаждения, обогрева).

**Охлаждение (Refrigeration)**

Процесс понижения температуры вещества или пространства до заданной температуры.

**Ретрофит (Retrofit)**

Модернизация или доводка оборудования для применения в новых условиях. Например, холодильное оборудование может быть приспособлено к альтернативному хладагенту вместо ХФУ, ГХФУ или ГФУ.

**Давление насыщенного пара (Saturated vapour pressure)**

Максимальное давление паров вещества при данной температуре, когда оно накоплено в жидком состоянии на ограниченном пространстве.

**Герметизированная система (Sealed system)**

Холодильная система, в которой все части, содержащие хладагент, герметизированы сваркой, пайкой или аналогичными постоянными соединениями. В герметизированной системе нет непостоянных соединений.

**Система охлаждения холодоносителя (Secondary (or indirect) cooling system)**

Система, в которой используется жидкость для теплопередачи от продукта или из пространства либо от другой системы охлаждения или обогрева к холодильной системе без сжатия и расширения жидкости.

**Полугерметичный компрессор (Semi-hermetic compressor)**

Агрегат, состоящий из компрессора и электромотора, работающий на смеси масла и паров хладагента. Компрессор и электромотор заключены в один кожух со съемной крышкой для доступа, но внешний вал или сальник на валу отсутствуют.

**Сухое тепло (Sensible heat)**

Количество тепла, которое вызывает изменение температуры вещества без изменения его фазы. Может измеряться указателем температуры.

**Обслуживание (Servicing)**

Все виды работ, выполняемые техником, от монтажа холодильной системы, эксплуатации, проверки, ремонта, доводки, реконструкции и вывода из эксплуатации до хранения, ухода, извлечения-рециклирования хладагентов и учета.

**Прибор для отключения (Shut-off device)**

Выключатель потока жидкости, например, хладагента или рассола.

**Соединение, паянное легкоплавким припоем (Soft-soldered joint)**

Соединение металлических частей, скрепленных металлическими смесями или сплавами с температурой плавления ниже 200°C.

**Паяное соединение (Soldered joint)**

Соединение металлических частей, скрепленных металлическими смесями или сплавами с температурой плавления ниже 450°C.

**Удельная теплоемкость (Specific heat)**

Количество теплоты, необходимое для повышения температуры единичной массы вещества на 1°C. Измеряется в джоулях на килограмм на кельвин, Дж/(кг·К).

**Испытание на прочность давлением (Strength test pressure)**

Давление, приложенное для испытания холодильной системы или ее части на прочность.

**Испытание на герметичность (Tightness test)**

Давление, приложенное к холодильной системе или ее части, для испытания на утечку

**Тонна охлаждения (Ton Refrigeration, TR)**

Общепринятая единица измерения мощности холодильной системы или кондиционера воздуха. Определяется как количество энергии, необходимой, чтобы растопить 1 тонну льда при 0°C за 24 часа. 1 тонна охлаждения (TR) равна 3,517 kW = 12.000 Btu/h.

**Общий коэффициент эквивалентного потепления ОКЭП (Total Equivalent Warming Impact, TEWI)**

Мерило всеобщего воздействия глобального потепления на основе совокупных взаимосвязанных выбросов парниковых газов в течение срока эксплуатации оборудования, включая его производство и утилизацию рабочих жидкостей и аппаратных средств в конце эксплуатации. ОКЭП/TEWI учитывает как прямые выбросы, так и выбросы, связанные с выработкой энергии, потребленной при эксплуатации оборудования. ОКЭП/TEWI измеряется в единицах массы эквивалента CO<sub>2</sub>.

**Транскритический цикл (Transcritical cycle)**

Цикл охлаждения, при котором компрессор нагнетает хладагент под давлением выше критической отметки.

**Переходное вещество (Transitional substance)**

Согласно Монреальскому протоколу, химическое вещество, применение которого разрешено в качестве заменителя озоноразрушающих веществ, но только временно, так как озоноразрушающий потенциал данного вещества выше нуля.

**Ультрафиолетовое излучение (Ultraviolet radiation, UV)**

Излучение солнца с длинной волны между видимым светом и рентгеновским излучением.

Ультрафиолетовое излучение UV-B (280–320 nm), один из трех диапазонов частот УФ-излучения, вредных для жизни на Земле, в основном поглощается озоновым слоем.

**Программа Организации Объединённых Наций по окружающей среде, ЮНЕП (United Nations Environment Programme, UNEP)**

ЮНЕП основана в 1972 году как специализированное агентство ООН по защите окружающей среды.

**Продувка (Venting)**

Принятый в практике техобслуживании выпуск хладагента в атмосферу во избежание его извлечения.

**Цикл паровой компрессионной холодильной машины - технология сжатия (Vapour compression refrigeration cycle - vapour compression technology)**

Широко применяемый холодильный цикл. В этом цикле хладагент попеременно то испаряется, то конденсируется. В паровой фазе хладагент сжимается. Основные компоненты: компрессор, конденсатор, расширительное устройство и испаритель.

**Сварное соединение (Welded joint)**

Соединение, полученное скреплением металлических частей в пластичном или расплавленном состоянии.

**Зеотроп (Zeotrope)**

Смесь хладагентов, состоящая из двух или более веществ с различной летучестью, которая заметно меняет состав или температуру при испарении (кипении) или конденсации (сжижении) под определенным давлением. Зеотропной смеси хладагентов присвоен серийный номер R4xx в ISO 817.



# 1. ВЛИЯНИЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И КОНДИЦИОНЕРОВ ВОЗДУХА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

**Ссылка на учебный материал:** воздействие ОРВ-хладагентов на окружающую среду и здоровье человека - 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 минут

**Цель занятия:**

- a) закрепление знаний у целевой аудитории о последствиях разрушения озонового слоя;
- b) закрепление знаний о глобальном потеплении и о том, как применение хладагентов может содействовать решению природоохранных проблем;
- c) понимание того, что необходимо заменять озоноразрушающие ГХФУ альтернативами; и
- d) сообщить участникам о контрольных мерах по ГХФУ в рамках Монреальского протокола.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

участники должны знать следующее:

- a) что такое озоновый слой и как он образуется?
- b) как хладагенты ГХФУ и прочие ОРВ разрушают озоновый слой?
- c) каковы вредоносные последствия разрушения озонового слоя?
- d) что такое глобальное потепление и как ГХФУ воздействуют на наш климат?

**Главные выводы и рекомендации**

Несмотря на многолетнее широкое применение ГХФУ в качестве хладагентов они оказывают вредоносное воздействие на окружающую среду, в т.ч., и на озоновый слой и глобальный климат. В интересах грядущих поколений очень важно прекратить производство и потребление ГХФУ.

**Необходимые инструменты и оборудование:**

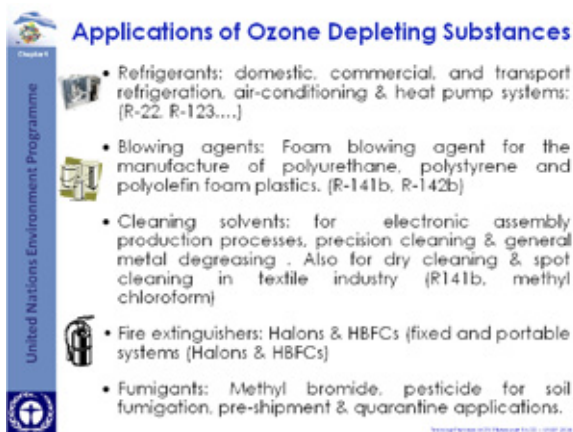
нет. Перед началом и после занятия может быть показан видеофильм о разрушении озонового слоя и его вредном воздействии.





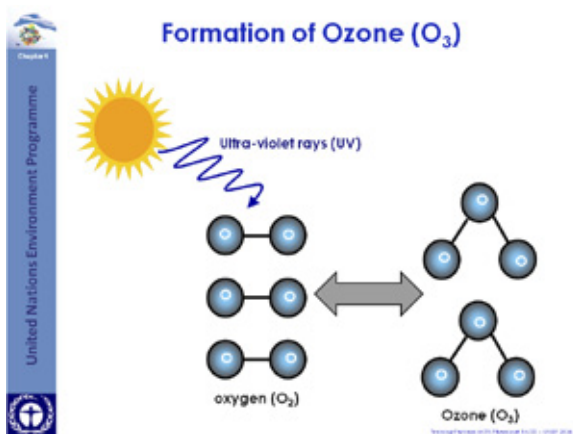
### Слайд 1: Воздействие ОРВ-хладагентов на окружающую среду и здоровье человека.

Титульный слайд. Слайд показывает Землю и озоновую дыру. Инструктор может начать с обзора программы, а затем перейти к теме слайда. Инструктор затем может объяснить, каким образом воздействие ГХФУ на окружающую среду предопределил переход на хладагенты, не являющиеся ГХФУ, и каким образом это воздействует на разработку и утверждение планов по выведению ГХФУ (HPMP).



### Слайд 2: Применение ОРВ

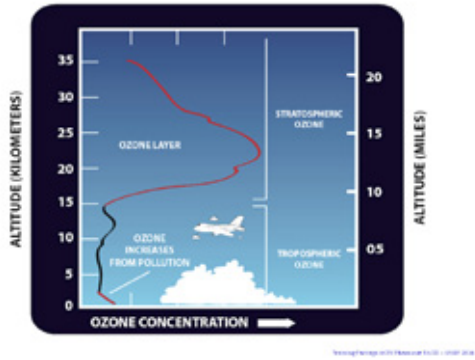
ОРВ имеют широкое применение. ГХФУ используют в качестве хладагентов в холодильном деле, кондиционировании воздуха и прочих приборах для охлаждения. ОРВ также широко применяются в качестве пенообразователей в производстве пены, в качестве растворителей в промышленных очистных мероприятиях. Другим важным применением ОРВ (галонов) являются системы пожаротушения. Наконец, ОРВ бромистый метил используется в качестве фумигатора почвы и зернохранилищ, а также используется в карантинных целях и перед отправкой грузов



### Слайд 3: Образование озона (O<sub>3</sub>)

В данном слайде объясняется образование озонового слоя. Самая распространенная форма кислорода образуется двумя атомами кислорода, объединенными в молекулу кислорода (O<sub>2</sub>). В свою очередь, озон состоит из трех атомов кислорода (O<sub>3</sub>). В стратосфере, в слое атмосферы, содержащий озоновый слой, солнечные УФ-лучи вступают в реакцию с молекулами кислорода и расщепляют их на атомы кислорода. В результате последующей реакции три атома кислорода соединяются и образуют молекулы озона. Таким образом происходит постоянное преобразование кислорода в озон. Обратное также верно: некоторые молекулы озона распадаются на три атома кислорода, которые объединяются в пары и становятся молекулами кислорода. Так поддерживается постоянное равновесие между озоном и кислородом в атмосфере.

### Distribution of ozone in the atmosphere



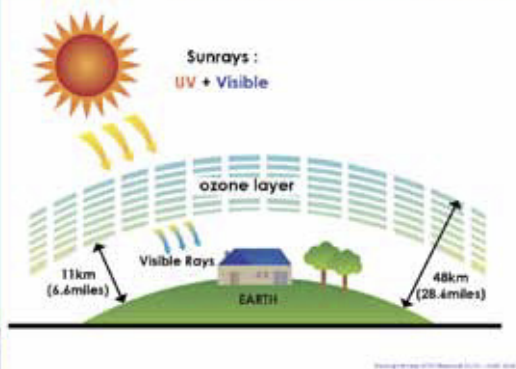
### Слайд 4: Распространение озона в атмосфере

По мере приближения солнечного излучения к Земле, оно рассеивается, отражается или поглощается. Вот тут-то озоновый слой и вступает в игру, рассеивая и отражая вредоносное высокоэнергетическое УФ-излучение. Перепады температуры и давления делят земную атмосферу на слои, и перемешивание газов между слоями происходит очень медленно. Поэтому 90% озона остается в верхних слоях атмосферы. Этот стратосферный озон содержит 90% всего газообразного озона на Земле, но он распространен тонким и неравномерным слоем.

Жизнь на Земле сохраняется благодаря защитному слою в атмосфере. Этот слой, состоящий из озона, действует как щит, ограждающий Землю от вредоносного УФ-излучения солнца. Озон – это разновидность кислорода с тремя атомами ( $O_3$ ) вместо двух ( $O_2$ ). Посредством естественного атмосферного процесса постоянно формируются и распадаются молекулы озона. УФ-излучение солнца разлагает молекулы кислорода на атомы, которые сочетаясь с другими молекулами кислорода, образуют озон. Озон – не стабильный газ и особенно уязвим к разрушению природными соединениями, содержащими водород, азот и хлор.

Близ поверхности Земли (в тропосфере) озон становится особо нежелательным загрязнителем, компонентом фотохимического смога и кислотных дождей. Но в стратосфере, на высоте 11-48 км, этот синий, резко пахнущий газ безопасен и играет такую же важную роль, как кислород. Озон образует на удивление зыбкий, но действенный щит, (см.: Пособие ЮНЕП для обслуживающих техников, 2010).

### Ozone absorbs Ultra Violet (UV) radiation

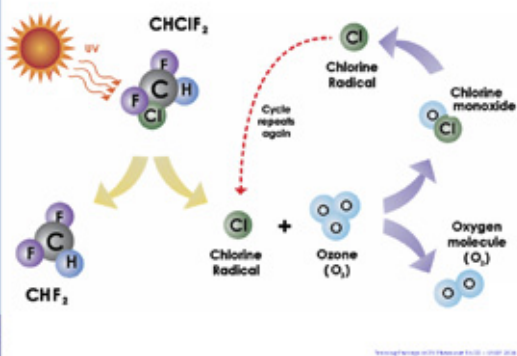


### Слайд 5: Озон поглощает УФ-излучение

На слайде объясняется роль озонового слоя. Хотя солнечные лучи поддерживают существование всего живого на земле, они также содержат вредоносное УФ-излучение. Находящийся в стратосфере озоновый слой эффективно фильтрует почти все солнечное УФ-излучение, поглощая его и не давая ему вредить земной поверхности.

Молекулы озона распределены на высотах с 11 до 48 км (37 км). При этом собственно содержание озона весьма незначительно. Если собрать весь озон и сжать, то получится слой толщиной 3 мм, не толще обувной подошвы.

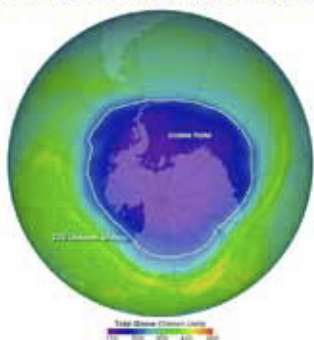
### Chain reaction by HCFC -22



### Слайд 6: Цепная реакция, вызванная ГХФУ-22

На слайде показано, как под воздействием УФ-излучения ГХФУ испускает радикалы хлора и как в дальнейшем происходит реакция между атомами хлора и кислорода из молекул озона. Эти реакции вызывает разрушение озона. Когда молекулы ГХФУ приближаются к озоновому слою, они запускают цепную реакцию. При контакте с УФ-лучами, молекула ГХФУ разлагается и испускает химический радикал. Этот хлорный радикал вступает в реакцию с атомом кислорода из молекулы озона, отдавая кислород и молекулу окиси хлора. Молекула окиси хлора нестабильна и снова распадается, выпуская свободный хлорный радикал. Этот хлорный радикал теперь запускает аналогичную реакцию с другой молекулой озона. Эти повторные циклы разрушают озоновый слой. Присутствие атомов хлора в ОРВ является причиной разрушения озона. Реакции, вызванные искусственными озоноразрушающими веществами, нарушают естественный озоновый баланс в стратосфере, что вызывает серьезные опасения.

### Extension of Ozone hole over South Pole



More on <http://earthwatch.gsfc.nasa.gov/>  
The density of Ozone layer decreases as the colours grow gray

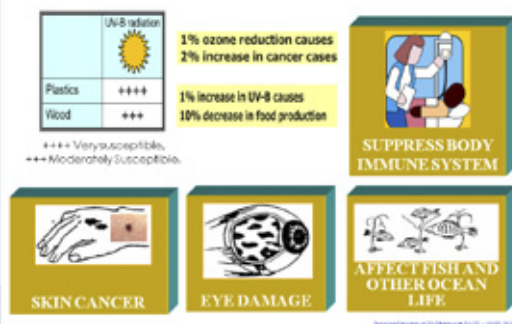
### Слайд 7: Расширение озоновой дыры над Южным полюсом

Вот изображение Земли, на котором видно, как утончается озоновый слой (озоновая дыра) над Южным полюсом. На изображении цветами показано падение концентрации озоновых молекул. Озоновая дыра не является дырой в полном смысле этого слова, в которой отсутствует озон; это регион в стратосфере над Южным полюсом, где наблюдается исключительное разрушение озона. Эта разрушенная зона появляется в начале весны в южном полушарии (с августа по октябрь). Спутниковые приборы дают ежедневное изображение уровня озона над Антарктическим регионом. Изображение на слайде показывает очень низкие величины (синие и лиловые зоны) в центре над Антарктидой. Из исторических наблюдений нам известно, что величины содержания озона в вертикальном столбе атмосферы ниже 220 единиц Добсона не наблюдались до 1979 года.

После серии двойных и тройных проверочных тестов Джозеф Фарман и его коллеги Джонатан Шанклин и Брайан Гарднер опубликовали статью в журнале «Нейтур» в мае 1985 года, в которой показано, что уровни озона над Антарктидой упали на 40% в 1975-1984.

Полеты над Антарктидой показывают, что совокупный уровень содержания озона в вертикальном столбе атмосферы ниже 220 единиц Добсона – это результат истощения катализированного озона из хлорированных и бромированных соединений. Поэтому величина 220 единиц Добсона считается границей региона истощения озона. Используя ежедневные снимки совокупного уровня содержания озона в вертикальном столбе атмосферы, мы можем вычислить приблизительную зону озоновой дыры (белая линия на слайде).

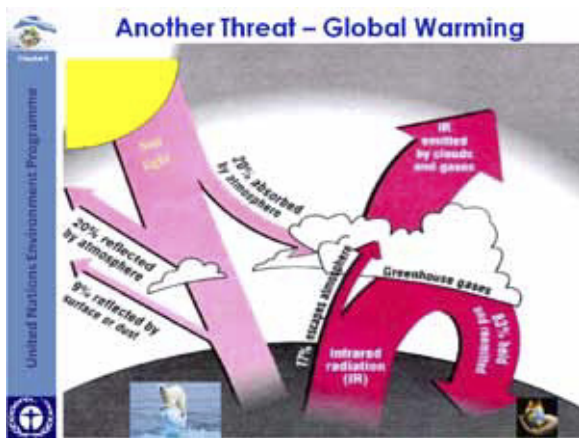
## Consequences of damaging – The Ozone layer



### Слайд 8: Последствия повреждения озонового слоя

УФ-излучение делится на три диапазона: UV-A, UV-B, UV-C. UV-A – наименее интенсивный и вредный. Компонент UV-C в солнечном спектре сам по себе невелик и до земли почти не доходит. А вот UV-B весьма интенсивен для того, чтобы вызвать биологические взаимодействия. Истощение естественного озонового слоя подвергает живые организмы на земле вредоносному воздействию излучения UV-B. Например, излучение UV-B может повысить вероятность возникновения рака кожи у человека, может вызвать повреждение глаз, роговицы и хрусталика глаза, что приводит к катаракте. УФ-излучение может также подавлять иммунную систему, подвергая ее инфекционным заболеваниям. Это излучение воздействует на рыбу и прочие морские организмы, так как отрицательно отражается на водные организмы, тормозя их воспроизводство и развитие. Повышенное УФ-излучение наносит ущерб таким веществам, как синтетические полимеры, натуральные биополимеры и прочие вещества, представляющие материальную ценность. Вещества, применяемые в зданиях, краски, упаковка и многое другое могут быть повреждены лучами UV-B, которые ускоряют фотодеградацию. Типичная порча может выражаться в обесцвечивании и вплоть до потери механической целостности. Повышенное УФ-излучение может также вызвать снижение урожайности сельскохозяйственных культур и наносить ущерб лесам и повышать заболеваемость раком у человека.

*(Trainers Guide – NCCoPP, India)*



### Слайд 9: Новая угроза – глобальное потепление

Другим важным фактором воздействия хладагентов является глобальное потепление.

На слайде показано явление, известное как «глобальное потепление».

- солнечное излучение взаимодействует с поверхностью земли по нескольким аспектам. Из совокупного солнечного излучения около 20% отражается атмосферой земли, 20% рассеивается в атмосфере и 9% отражается от поверхности земли или пылью. Остальные 51% проникает в атмосферу и достигает поверхности земли.
- большая часть солнечного излучения, достигает поверхности земли и повторно отражается в атмосферу
- по мере того, как переотраженное излучение удаляется от земли, оно снова взаимодействует с атмосферой. Некоторой части этой энергии удается ускользнуть (около 17%), но большая часть этого излучения заталкивается обратно на поверхность земли из-за наличия парниковых газов.

Эта отраженная энергия еще более нагревает поверхность земли, вызывая глобальное потепление или парниковый эффект.

Ограниченное количество глобального потепления необходимо для поддержания жизни на земле. Полное отсутствие

глобального потепления снизило бы температуры на земле до такой степени, что жизнь человека стала бы невозможной.

Однако некоторые антропогенные парниковые газы, двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), закись азота ( $\text{NO}$ ), гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ), гидрофтороуглерод (ГФУ), перфторуглероды (PFC) повышают глобальное потепление свыше нормального уровня, угрожая окружающей среде и человечеству.

За последнее столетие средняя глобальная температура повысилась на 0,3-0,6°C. Это вызывает тепловое расширение морской воды и таяние ледников и поднятие уровня моря.

Глобальное повышение уровня морей на 4-10 дюймов наблюдается последние 100 лет. Это отразилось на характере распределения количества осадков на Земле, что привело к изменению климата и отразилось на биоразнообразии. Эти изменения также негативно отразились на здоровье человека.

Согласно экспертам, планета ощутит воздействие глобального потепления в последующие десятилетия. Повышение глобальных температур в сочетании с ростом населения сделает общество более уязвимым к изменению климата. Повышенные температуры приведут к климатическим аномалиям, засухе, голоду, наводнениям и долгим периодам жары в новых местностях. Тропическим островам и низменным прибрежным зонам угрожает затопление из-за повышения уровня моря.

*(Trainers Guide – NCCoPP, India)*

## Contributions to Climate Change from AC

- Over the entire life cycle of the RAC equipment, considerable amounts of electricity will be consumed
- Carbon-intensive electricity production, emissions can be around 1 kg of CO<sub>2</sub> per kWh.



**Refrigerant Emissions:**  
• Installation/Service  
• Leaks • Failures • End of Life

1 kg R-22 = 1,820 kg CO<sub>2</sub>  
1 kg R-134a = 1,430 kg CO<sub>2</sub>  
1 kg R-410A = 2,088 kg CO<sub>2</sub>  
1 kg R-404A = 3,922 kg CO<sub>2</sub>



CO<sub>2</sub> Emissions from Generating Electricity



CO<sub>2</sub> emissions are due to energy generated to run heating, refrigeration, and air conditioning equipment

## Слайд 10: Воздействие кондиционеров воздуха на изменение климата

Значительное воздействие кондиционеров воздуха на изменение климата исходит от парниковых газов. Значительное воздействие кондиционеров воздуха на изменение климата исходит от парниковых газов (в основном CO<sub>2</sub>) в результате выработки электроэнергии. Это в особенности относится к выработке электроэнергии из ископаемого топлива в большинстве стран. За срок эксплуатации холодильники и кондиционеры воздуха потребляют значительное количество электроэнергии. Если выработка электроэнергии углеродоемкая, то косвенные выбросы составят около 1 кг CO<sub>2</sub>/ кВт·ч. Исследования показывают, что непрямой вклад термодинамических систем в парниковый эффект оказывается значительно выше, чем прямой вклад по причине утечки и выбросов ГХФУ. Прямой и косвенный вклад учитываются в общем коэффициенте эквивалентного потепления (ОКЭП/TEWI).

## Environmental Characteristics

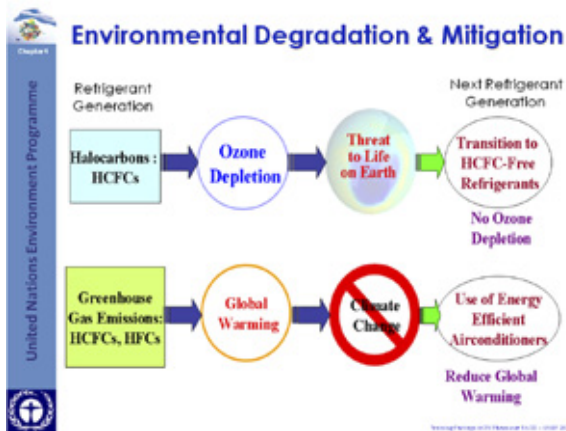
Refrigerant	Atmospheric Lifetime (Years)	Global Warming Potential (GWP) (100 Year)	Global Warming Potential (GWP) (100 Year)	
CFC (no more)	CFC-11 (Baseline GWP)	30	1	4000
	CFC-12	102	1	10900
HCFC	HCFC-22	18.8	0.055	1891
	HCFC-123	5.4	0.02	59
HFCs	HCFC-141b	9.4	0.11	988
	HFC-134a	14.5	0	1300
HFCs	HFC-245fa	7.3	0	830
	R-32		0	675
HCs	HFC-290 (Propane)		0	3
	R-290 (Propylene)		0	-2
HFC Blends	R-404A		0	3350
	R-407A		0	1750
	R-409C		0	1580
Ammonia	R-410A		0	1700
	R-717		0	-1
CO2	R-744		0	1

## Слайд 11: Экологические характеристики

На слайде сравнивается ОРП и ПГП некоторых распространенных хладагентов. В таблице также указан период распада этих хладагентов в атмосфере в годах. ОРП и ПГП хладагентов оцениваются с точки зрения их благоприятствования для окружающей среды на основе их ОРП и ПГП. Здесь важно, чтобы инструктор объяснил, что означает ОРП=1 и ПГП=1.

ОРП – это мерило озоноразрушающего потенциала хладагента compared относительно ОРП CFC-11, которому присвоен ОРП, равный единице (1,0) (базовая линия). В таблице величины ОРП обозначены цветом для визуальной дифференциации роста величин. Как видно, базовая линия ОРП для CFC-11 равна величине 1,0 for. Для ГХФУ-22 (также известном как R-22), который применяется как хладагент для кондиционеров воздуха величина ОРП равна 0,055, а для ГФУ-134а и для углеводородов (пропана и бутана), ОРП равен нулю. ПГП – это показатель для сравнения воздействия различных газов на потепление в течение времени относительно равному весовому выбросу CO<sub>2</sub>. Наивысшая величина равна 10,900 для CFC-12, а самая низшая <1 для аммиака. Для ГФУ-134а, величина ПГП весьма велика: 1,300. Это показывает, что хотя ГФУ-134а благоприятен для окружающей среды с точки зрения озоноразрушения, он не является таковым с точки зрения ПГП. В таблице также указаны величины ОРП и ПГП для различных хладагентов. Как говорилось выше, в идеале ОРП должен равняться нулю, а ПГП должен быть относительно низким. ПГП также пропорционален периоду распада в атмосфере. Чем дольше период распада в атмосфере, тем выше ПГП. ГХФУ обладает высоким ПГП по сравнению с заменителями (т.е., ГФУs углеводородами).

ГФУ обладает очень высоким ПГП по сравнению с аммиаком, CO<sub>2</sub> и углеводородами. Углеводороды близки к идеалу – нулевому ОРП и незначительным ПГП, но их применение небезопасно.



### Слайд 12: Ухудшение состояния окружающей среды и меры по его смягчению

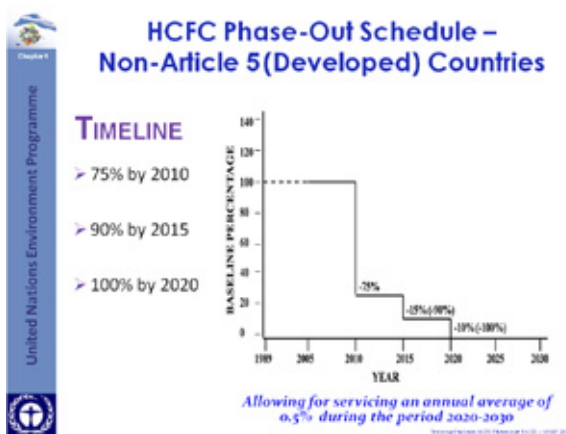
На диаграмме показан суммарный ущерб, наносимый окружающей средехладагентами. Хладагенты ГХФУ являются источником разрушения озонового слоя, так как содержат атомы хлора. ГХФУ и ГФУ являются источником глобального потепления как и прочие парниковые газы, например, CO<sub>2</sub>, метан (CH<sub>4</sub>), закись азота (NO), гексафторид серы (SF<sub>6</sub>), ГФУ и перфторуглероды (ПФУ). Применение этих хладагентов досталось нам в наследство от прежних поколений. Продолжение их использования способствует ухудшению состояния окружающей среды и изменению климата, и представляет угрозу для грядущих поколений. Для того, чтобы содействовать спасению окружающей среды и будущего, мы должны перейти на энергоэффективные приборы без ГХФУ.

### The Evolution of the Montreal Protocol

The Montreal Protocol on Substances that Deplete Ozone Layer was designed to reduce the production and consumption of ozone depleting substances in order to reduce their abundance in the atmosphere, and thereby protect the earth's fragile ozone layer. The Montreal Protocol was agreed on 16 September 1987. At present 197 countries are party for this protocol.

### Слайд No. 13: Эволюция Монреальского протокола

Монреальский протокол был задуман с целью сокращения производства и потребления ОРВ, чтобы снизить их количество в атмосфере и тем самым защитить хрупкий озоновый слой. Первоначальный Монреальский протокол был согласован 16 сентября 1987 года. В настоящее время Сторонами Протокола стали 197 стран.



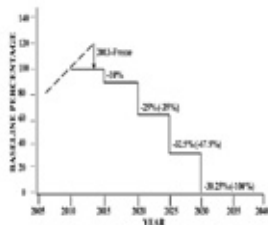
### Слайд 14: График поэтапного выведения ГХФУ Страны не 5 статьи (развитые)

На встрече, посвященной XX годовщине Монреальского протокола, было достигнуто соглашение о корректировке графика МП с целью ускорения выведения ГХФУ из производства и потребления. Благодаря этому решению озоновый слой будет восстанавливаться быстрее и вместе с этим будет сокращаться глобальное потепление. Помимо графиков ускоренного выведения ГХФУ, встреча сторон МП в 2007 году утвердила решение о поощрении сторон к поиску заменителей ГХФУ, минимизирующих воздействие на окружающую среду и, особенно, на климат, а также способствующих здоровью, безопасности и экономике. Развитые страны будут двигаться по графику выведения 75% от своего базового уровня производства и потребления к 2010 году и 90% (еще 15% от базового уровня 2010 года) к 2015. К 2020 году они выведут 100% (еще 10% от базового уровня 2015) за исключением 0,5%, допущенных для обслуживания оборудования, работающего на ГХФУ до 2030.

## HCFC Phase-Out Schedule – Article 5 (Developing) Countries

### TIMELINE

- Baseline : average of 2009 and 2010 production and consumption
- Freeze : 2013
- 10 % reduction of baseline in 2015
- 35 % reduction of baseline in 2020
- 67.5 % reduction of baseline in 2025
- 100% phase-out in 2030

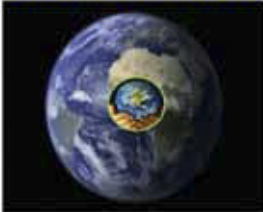


Allowing for servicing an annual average of 2.5% during the period 2030-2040

### Слайд 15: График выведения ГХФУ – страны статьи 5 (развивающиеся)

На этом слайде показаны разные графики выведения для развивающихся стран. Развивающиеся страны будут руководствоваться графиком и заморозят базовые уровни 2009-2010 гг. в 2013. Сокращение 10% от базового уровня произойдет в 2015, включая 35% сокращения в 2020 году, 67,5% сокращение в 2025 и 100% выведение к 2030. С 2030 году лишь 2,5% от базового уровня будет допущено для обслуживания оборудования, работающего на ГХФУ до 2040.

## SAVE MOTHER EARTH



BY:

- Not releasing the refrigerant and chemicals into atmosphere
- Recover the refrigerant and reuse
- Switch over to natural or low GWP refrigerants

### Слайд 16: Спасем Землю-матушку

На этом слайде инструктор подытоживает важнейшие моменты разрушения озонового слоя и негативные последствия этого, и помогает техникам осознать свою роль в общей картине, а также свою моральную и общественную ответственность и не выпускать хладагенты и прочие химические вещества в окружающую среду, а извлекать и повторно использовать их.



## Тестовые вопросы

1. Назовите величины ОРП для:
  - 1) углеводов
  - 2) ХФУ-11 / ХФУ-12
  - 3) ГФУ-134а
  - 4) ГХФУ-22
2. Судя по величинам ОРП на слайде, ответьте, правильны ли следующие утверждения или нет:
  - а) хладагент с самым высоким ОРП - ХФУ-11
  - б) у углеводов нет ОРП
  - с) хладагент ГХФУ-22 обладает большим потенциалом озоноразрушения, чем ГФУ-134а
3. Какой из хладагентов представляется более предпочтителен с точки зрения как ПГП так и ОРП? Почему?
4. Почему глобальное потепление вредно для человеческой жизни?
5. Какой элемент в ГХФУ запускает образование озоновой дыры? Каким образом?
6. Укажите, являются ли следующие вещества озоноразрушающими веществами:
  - а) ХФУ-11
  - б) ГФУ-134а
  - с) ГХФУ-22
  - д) изобутан
  - е) пропан
  - ф) аммиак
  - г)  $\text{CO}_2$
7. Каким образом применение более энергоэффективных кондиционеров воздуха помогает сократить глобальное потепление?
8. Каково воздействие ГХФУ-22 на глобальное потепление по сравнению с  $\text{CO}_2$ ?
9. Каковы вредные воздействия разрушения озонового слоя на здоровье?



# 2. АЛЬТЕРНАТИВЫ-ЗАМЕНИТЕЛИ ГХФУ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Ссылка на учебный материал:** Альтернативы-заменители ГХФУ и их характеристики – 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 45 минут

**Цель занятия:** осведомить участников о различных имеющихся в наличии альтернативах ГХФУ, их характеристиках, преимуществах и недостатках. Особое внимание на альтернативы ГХФУ-22, который применяется в бытовом и промышленном охлаждении и кондиционировании воздуха. Также рассматриваются вопросы обслуживания, ретрофита (модернизации), совместимости и характеристик.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

участники должны знать:

- (a) какие хладагенты являются заменителями ГХФУ-22
- (b) каковы свойства каждой альтернативы, например, группы ГФУ, группы углеводородов, CO<sub>2</sub> и аммиака.
- (c) преимущества и недостатки каждой альтернативы.

**Главные выводы и рекомендации:** согласно Монреальскому протоколу, грядущее поэтапное выведение ГХФУ открывает дорогу новым, щадящим озон альтернативам, а именно, в основном гидрофторуглеродам. ГФУ, углеводороды, аммиак и CO<sub>2</sub>. Каждая из этих альтернатив обладает определенными свойствами и характеристиками. По новому сценарию рынка важно, что бы техники, обслуживающие RAC, знали об этих альтернативах и их характеристиках с тем, чтобы применять надлежащую практику обслуживания.

**Необходимые инструменты и оборудование, если нужно:** нет.

## Alternatives to HCFCs and their Characteristics



### Слайд 1: Альтернативы ГХФУ и их характеристики

ГХФУ, например, ГХФУ-22 (известный как R-22), ГХФУ-123 и R-141b могут быть замещены альтернативами, не являющимися ОРВ. На данном занятии будут рассмотрены альтернативы ГХФУ, и более and more конкретно, их характеристики заменителей ГХФУ-22.

### Refrigerant - General

- Chemical used in a cooling system, such as an air conditioner or refrigerator, as the heat carrier which changes from vapour to liquid and back to vapour in the refrigeration cycle.
- It is important to consider the operating pressures in both the low and high sides of the system.
- Refrigerant should have a condensing pressure that does not exceed the pressure that the system components are designed for, as this can have safety implications

### Слайд 2: Хладагенты – Общий обзор

Хладагент – это жидкость, применяемая в охлаждении, кондиционировании воздуха и тепловых насосах, которая попеременно испаряется и конденсируется при поглощении и отдаче тепла.

Хладагент поглощает тепло из одной зоны, например, кондиционируемого пространства (источника тепла) и отводит тепло в другой зоне, например, наружу (приёмник отводимого тепла, heat sink). В идеале критическая температура и давление хладагента должны быть выше максимальной температуры и давления, которые возникнут в системе. Аналогичным образом, точка заморзания хладагента должна быть ниже минимальной температуры, полученной в цикле. Для безопасного функционирования, хладагент должен иметь давление конденсации ниже, чем допустимое максимальное давление в системе. Всегда предпочтительно, чтобы в нормальных условиях эксплуатации хладагент имел давление испарения выше атмосферного давления, чтобы воздух, влага и прочие загрязнители не втягивались в системы в случае утечки.

### USES of Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs)

Chlorodifluoromethane (R 22) is a popular refrigerant amongst all HCFCs that is commonly used in a variety of refrigeration and air-conditioning equipment, including:

Residential Uses	Commercial & Industrial Use
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Window/Split air-conditioning units</li> <li>• Package air conditioners</li> <li>• Dehumidifiers</li> <li>• Heat pumps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Packaged air conditioners</li> <li>• Chillers</li> <li>• Central AC plant</li> <li>• Retail food refrigeration</li> <li>• Cold storage warehouses</li> <li>• Industrial process refrigeration</li> <li>• Transport refrigeration</li> </ul>

### Слайд 3: Применение ГХФУ

На слайде объясняется применение ГХФУ в качестве хладагента. ГХФУ содержит, водород, хлор и углерод и не является газом, встречающимся в природе, а искусственным веществом. Общеизвестный под названием R-22, ГХФУ-22 широко распространен как хладагент, встречающийся повсеместно в отрасли кондиционирования воздуха в ряде применений, включая оконные системы, центральные системы и транспортные рефрижераторы.

В этот момент участникам должен быть роздан информационный листок №25 «Применение ГХФУ и смесей, содержащих ГХФУ».

Скачать информационный листок здесь:

<http://www.ЮНЕП.fr/OzonAction/information/mmcfiles/4766-e-25ApplicationsBlendsHCFC.pdf>

### Consideration for the Refrigerants



### Слайд 4: Что следует учитывать при работе с хладагентами

Когда мы переходим от ГХФУ к более благоприятным для окружающей среды хладагентам, то следует учитывать несколько обстоятельств, включая то, имеет ли заменитель нулевой ОРП низкий ПГП, и каковы свойства новой жидкости. Альтернативный хладагент должен иметься в наличии и должен быть доступным по цене. Он должен быть нетоксичным и неогнеопасным. Он должен быть совместим с системой кондиционирования и не вступать в реакцию какими-либо материалами в системе или не действовать на них как растворитель. К таким материалам относятся металлы в трубах и прочих компонентах, компрессорные масла и добавки к ним, пластмассовые моторные материалы, эластомеры, например, герметики, уплотнительные кольца клапанов и арматуры, абсорбенты в осушителях фильтров.

Хладагент не должен вступать в реакцию с малыми количествами загрязнителей, например, с влагой и воздухом. Мы здесь указываем на то, что один хладагент не может удовлетворять всем вышеперечисленным критериям. Некоторые смеси ГФУ, например, R-407C и R410A могут обладать высоким ПГП. R-290 и R-1270 благоприятны для окружающей среды с точки зрения озона и климата, но огнеопасны. Следует всегда выбирать хладагенты, удобные для данной рабочей системы.

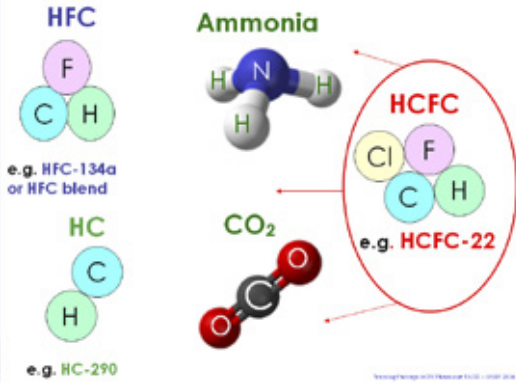
### Environmental Characteristics

Refrigerant	Atmospheric Lifetime (Years)	Ozone Depletion Potential (ODP)	Global Warming Potential (GWP) (100 Year)
<b>CFC (no more)</b>	CFC-11 (trichloro fluoride)	30	1
	CFC-12	102	1
<b>HCFCs</b>	HCFC-22	18.5	0.055
	HCFC-123	1.6	0.02
	HCFC-123b	9.4	0.12
<b>HFCs</b>	HFC-134a	14.5	0
	HFC-228a	7.9	0
	R-32	-	0
<b>HCs</b>	HC-290 (Propane)	0	3
	R-1270 (Propylene)	-	0
<b>HFC Blends</b>	R-404A	-	0
	R-403A	-	0
	R-407C	-	0
	R-410A	-	0
<b>Ammonia</b>	R-717	0	0
<b>CO2</b>	R-744	0	1

### Слайд 5: Экологические характеристики

Этот слайд аналогичен слайду №11 из Главы 1, поэтому нет надобности в повторных объяснениях, но инструктор должен донести до аудитории, что очень важно учитывать ОРП и ПГП при выборе альтернативных хладагентов. (см. объяснения к слайду №11, Глава 1).

### HCFC and its Alternatives

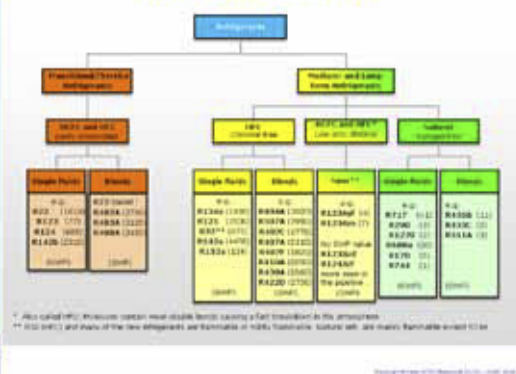


### Слайд 6: ГХФУ и его заменители

Упрощенная схема объясняет молекулярную структуру каждого семейства хладагентов.

- ГХФУ (например, ГХФУ-22) содержит водород, хлор, фтор и углерод.
  - ГФУ (например, ГФУ-134а) содержит водород, фтор и углерод.
  - углеводороды (например, HC-290, HC-600a) содержат водород и углерод.
  - CO<sub>2</sub> содержит один атом углерода и два атома кислорода.
  - Аммиак содержит один атом азота и три атома водорода.
- Хладагенты, содержащие хлор, подлежат поэтапному выведению из отрасли РАС. Теперь инструктор может подчеркнуть важность перехода на нехлористые хладагенты, например, аммиак, CO<sub>2</sub>, ГФУ и углеводороды, имеющиеся в достатке. При том, что хладагенты с низким ПГП, например, углеводороды и ГФУ пригодны во многих системах РАС, CO<sub>2</sub> и аммиак главным образом используются на установках большой мощности и для их правильного применения требуется особая подготовка.

### Refrigerant Options



### Слайд 7: Возможные варианты хладагентов

На этой схеме переход от красного к зеленому указывает на правильный путь к экологически благоприятным системам РАС. По мере того, как мы осознаем необходимость решать проблемы разрушения озона и изменения климата, все явственнее встает вопрос о внедрении альтернативных хладагентов с нулевым ОРП и низким или нулевым ПГП. Непрерывный интерес к замене хладагентов вкупе с растущим рынком РАС стал причиной появления в продаже сотен хладагентов и смесей. Такое широкое разнообразие хладагентов, каждый из которых обладает своими характеристиками, может создать затруднения для техников при обращении и обслуживании.

Как отмечалось выше, с 1930-х гг. ГХФУ широко применяются во многих сферах, включая промышленное охлаждение, холодильное хранение, транспортные рефрижераторы, стационарные кондиционеры воздуха и чиллеры. Пора уже навсегда вывести ГХФУ из оборота для защиты глобальной окружающей среды.

## HFCs and HFC Blends

e.g. R-134a, HFC-32, R-404A, R-407C, R-410A, R-507A

### Advantages

- Zero ODP
- Non-flammable
- Capacity close to HCFC 22 (R-407C)

### Disadvantages

- Moderate GWP
- Oil (polyol ester oil (POE) / polyalkyl glycol oil (PAG)) used is highly hygroscopic
- COP less than HCFC
- Reliability/Compatibility issues with the materials of system construction
- System changes necessary

## Слайд 8: ГФУ и смеси ГФУ

ГФУ состоят из водорода, фтора и углерода. Самые распространенные хладагенты в этой группе R-134a, R-32, R-125 и R-143a (главным образом в составе смесей, например, R-404A, R-407C и R-410A). Они широкомасштабно используются с 1990-х гг. почти во всех сферах, где традиционно применялись ХФУ и ГХФУ, включая бытовые и промышленные холодильники, холодильное хранение, транспортные рефрижераторы, автомобильные кондиционеры воздуха, стационарные кондиционеры воздуха и чиллеры.

ГФУ химически весьма стабильны. Однако они не смешиваются с традиционными смазками, поэтому следует использовать другие типы синтетических масел.

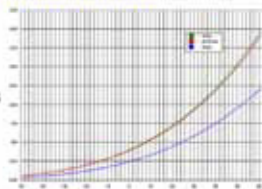
В ряду ГФУ встречаются разнообразные характеристики давления и температуры. На данном слайде объясняются преимущества и недостатки ГФУ.

Преимущества: ГФУ неогнеопасны, нулевой ОРП. Потенциал R-407C приближается к ГХФУ-22.

Недостатки: ГФУ имеют относительно высокий ПГП и включены в группу шести парниковых газов согласно Киотскому протоколу. Есть проблемы с надежностью и совместимостью со строительными материалами и смазочными маслами, когда ГФУ применяются для ретрофита существующей системы ГХФУ. Так как ГФУ не смешиваются с минеральными маслами, для них разработаны особые синтетические масла: масло на основе полиолэфиров (POE) и полиалкилгликоль (PAG).

## HFC-32 - Characteristics

- Single fluid
- Boiling point: -51.7°C
- Sensitive to contamination
- Non-miscible with Mineral oils



## Слайд 9: Характеристики ГФУ-32

ГФУ-32 (дифторметан), или R-32, является органическим соединением из семейства дигалогеналканов. Он состоит из метана, с той разницей, что два из четырех атомов водорода замещены атомами фтора. Соответственно его формула:  $\text{CH}_2\text{F}_2$ , а не  $\text{CH}_4$  как в случае нормального метана. R-32 - хладагент с нулевым ОРП. Как хладагент R-32 классифицируется как A2L: немного огнеопасный, согласно ASHRAE 2009. Хотя у него нулевой ОРП, его ПГП равен 675. Хладагент R-32 в первую очередь рассматривается как альтернатива R-410A. Так как рабочее давление выше на 50%, чем у R-22, R-32 не является готовой альтернативой для R-22 на все случаи жизни. Основное преимущество R-32 является относительно низкий ПГП. ГФУ-32 является однокомпонентным хладагентом, не имеющим температурного гистерезиса (temperature glide). Однако так как температура нагнетания (discharge temperature) у R-32 на 20°C выше, чем у R-410A, важно поддерживать безопасную температуру компрессора.

### HFCs – possibilities

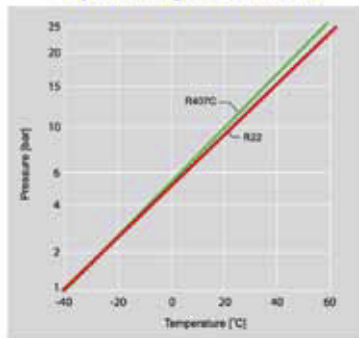
- R-407C as a substitute to HCFC-22
  - Retrofit possible
- R-410A as a substitute to HCFC-22
  - For new systems
  - It has higher pressures
  - It is **not recommended** as retrofitting refrigerant
- R-507A as a substitute to HCFC-22
  - HFC blend replacement option for R-22 in commercial refrigeration systems.
  - It can be used in new and existing systems, and provides very similar performance over the entire operating range.

### Слайд 10: ГФУ - Возможности

На слайде перечислены прочие альтернативные ГФУ, заменяющие ГХФУ. А именно: R-407C, R-410A и R-507A. Все три являются смесями ГФУ.

- R-407C – заменяет ГХФУ-22; возможен ретрофит с определенными изменениями в системе.
  - R-410A – заменяет ГХФУ-22. Рекомендован для новых систем, но не для ретрофита, так как давление слишком высокое.
  - R-507A – заменяет ГХФУ-22 в низкотемпературной системе; может применяться в существующих и новых системах.
- Так как все три являются смесями ГФУ, они все требуют POE в качестве смазки. R-407C является смесью ГФУ-32, ГФУ-125 и ГФУ-134a в соотношении 23%, 25% 52%, соответственно. Аналогичным образом, R-410A является смесью ГФУ-32 и ГФУ-125 в соотношении 50/50. R-410A обладает гораздо более высоким давлением, чем ГХФУ-22. R-507 – смесь R-125 и R-143a в соотношении 50/50.

### R407C v/s R22 Operating Conditions

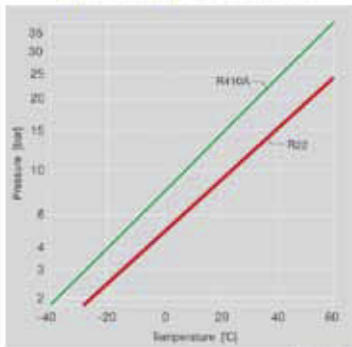


### Слайд 11: Сравнение условий эксплуатации R-407C и R-22.

Предпочитаемым кандидатом на замену R-22 является смесь хладагентов ГФУ - R-32, R-125 и R-134a. Характеристики и эффективность очень схожи, что делает R407C хорошим кандидатом для ретрофита. R407C соответствует R-22 с точки зрения уровней давления, весового потока, плотности пара и объемной холодопроизводительности (volumetric refrigeration capacity).



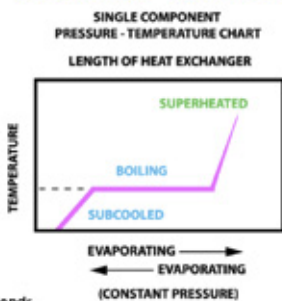
### R410A v/s R22 Operating Conditions



### Слайд 12: Сравнение условий эксплуатации R-410A и R-22

Помимо R-407C, имеется азеотропная смесь R-410A. Она уже широко применяется, главным образом в кондиционировании воздуха. Одним из ее выдающихся свойств является то, что ее холодопроизводительность почти на 50% выше, чем у R-22, но при пропорционально повышенном давлении в системе. При высоких температурах конденсации, энергопотребление/коэффициент производительности кажется поначалу менее привлекательным, чем у R-22. Так бывает главным образом из-за термодинамических свойств этого вещества. R-410A рекомендован только для новых систем и вовсе не рекомендован для ретрофита. В случае оптимизированной конструкции, вполне возможно, что система достигнет равной или повышенной эффективности, что и при ГХФУ-22. Из-за ничтожного температурного гистерезиса (temperature glide) (< 0,2 К), общая применимость может показаться аналогичной чистому хладагенту. Совместимость R-410A с материалами сравнима с рассмотренными выше смесями, и то же относится к смазкам. Основопологающие критерии для смесей ГФУ также применимы к технологии систем на R-410A. Однако следует учитывать сверхвысокие давления (температура конденсации 43°C уже соответствует 26 bar abs.)

### HFC Blend - Azeotropic



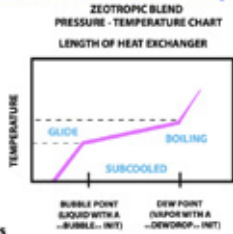
#### Azeotropic Blends

- An Azeotropic blend is a mixture of usually two substances, which behaves as if it were a pure fluid.
- It behaves like a single refrigerant when condensing or evaporating. I.e., the temperature remains constant at a given pressure.

### Слайд 13: Смесь ГФУ – Азеотропы

Азеотропные смеси: Азеотропная смесь обычно состоит из двух веществ, и проявляет себя как чистая жидкость. Когда смесь азеотропного хладагента подвергается нагреву или охлаждению, состав (молярная доля, mole fraction) пара и жидкости остается практически неизменными на протяжении всего процесса. Иными словами, в смеси, состоящей на 50% из жидкости «А» и на 50% из жидкости «В», на каждую молекулу жидкости «А», которая испаряется или конденсируется, приходится одна молекула жидкости «В», которая ведет себя точно так же. Так сложилось исторически, что широко применяемые смеси ОРВ были R-500 (смесь R-12 и R-152a) и R-502 (смесь R-22 и R-115). С недавних пор, появилась азеотропная смесь, состоящая только из ГФУ, R-507A (смесь R-125 и R-143a). Азеотропная смесь ведет себя как единый хладагент, когда конденсируется или испаряется, т.е., температура остается постоянной при заданном давлении.

## HFC Blend - Zeotropic



### Zeotropic blends

- The components within the mixture change their composition in the liquid and vapour phases as the blend boils or condenses.
- A change in the molar composition and/or a change in saturation temperature during boiling or condensation; in this way, it does not behave like a single refrigerant when condensing or evaporating.

Technology and Maintenance (TAM) - 10/07/2014

## Слайд 14: Смеси ГФУ – Зеотропы

Зеотропные смеси состоят из хладагентов, различная летучесть которых проявляется при наблюдении за холодильным циклом. Например, при изменении молярной доли (molar composition) и/или при изменении температуры насыщения при кипении или конденсации смесь не ведет себя как единый хладагент при конденсации или испарении. В зависимости от типа системы возникают две разные ситуации. На слайде показана зеотропная смесь компонентов хладагента – жидкость «А» и жидкость «В», протекающая по трубе теплообменника. В случае чистой жидкости, температура хладагента остается той же, что и при испарении или конденсации жидкости. Однако в случае зеотропной смеси по мере испарения хладагента температура насыщения повышается или по мере конденсации пара температура насыщения понижается.

Хладагент находится при температуре образования пузырьков, когда представляет собой лишь чистую жидкость (например, когда он только испаряется) и при температуре точки росы, когда это всего лишь чистый газ (например, когда он только конденсируется).

**Температурный гистерезис** имеет место, когда смесь хладагента меняет температуру по мере испарения или конденсации при одном заданном давлении. R-407C обладает температурным гистерезисом 7,8°C, так что невозможно узнать, какие компоненты вытекли, когда обнаружена утечка.

## Hydrocarbons (HCs)

e.g. HC-290 (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> Propane), R1270 (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> propylene)

### Advantages

- Zero ODP
- Negligible GWP
- Long term solution
- Work with Mineral Oil and some other commonly used refrigeration oils with appropriate viscosities and application limitations
- Capacity close to HCFCs to HC-290 and HC-1270

### Disadvantages

- Flammable
- Changes needed to some electrical components
- Adequate ventilation surrounding the system / equipment essential

Technology and Maintenance (TAM) - 10/07/2014

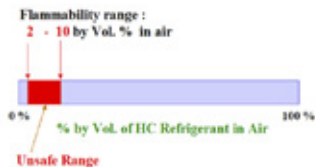
## Слайд 15: Углеводороды (HC)

На слайде показаны преимущества и недостатки применения углеводородов в качестве альтернативы ГХФУ.

Углеводороды являются долгосрочным решением проблемы, учитывая их нулевой ОРП и ничтожный ПГП. Они смешиваются с минеральными маслами и некоторыми широко применяемыми в охлаждении с соответствующей вязкостью. Углеводороды могут использоваться в существующих или новых системах с некоторыми доработками. Мощность системы, работающей на углеводородах близка к системам на ГХФУ. Главный недостаток углеводородов – их огнеопасность. Эту проблему безопасности следует решать посредством изменений в электротехнических компонентах и вентиляции системы и оборудования.

### Hydrocarbons (HCs) Issues

- Electrical devices attached to / close to system must be non-sparking (sealed type) or solid state or installed in separate/ adjacent room
- Provision of adequate ventilation surrounding system/equipment
- HC charge is lower by more than 50% of HCFC by weight
- Safe manufacturing / servicing essential
- Training needed



### Слайд 16: Углеводороды (НС). Проблемы

Огнеопасность – главный повод для озабоченности при использовании углеводородов в качестве хладагентов.

Следовательно, требуется безопасная конструкция и производство. Следует обслуживать такие приборы со всеми предосторожностями.

По причине огнеопасности углеводородов электрические компоненты, находящиеся вблизи системы, должны быть искробезопасными. Плотность жидких углеводородов гораздо ниже, чем у ГХФУ. Следовательно, требуется гораздо меньшая по весу заправка углеводородами, чем заправка ГХФУ. Как объяснялось выше, углеводороды полностью смешиваются с традиционными минеральными маслами. Следовательно, ретрофит возможен, но проблемы безопасности должны быть решены на должном уровне. Использование углеводородов при ретрофите – одно из важнейших преимуществ. При использовании углеводородов важно применение безопасных методов изготовления и обслуживания. Для этого требуется переподготовка.

### HC-290 (Propane)

- Single substance
- Boiling Point: -42.2 °C
- Much lower vapour pressures
- Miscible with Mineral Oil and some other commonly used refrigeration oils with appropriate viscosities and application limitations
- Compatible with compressor materials
- Widely used in air-conditioners

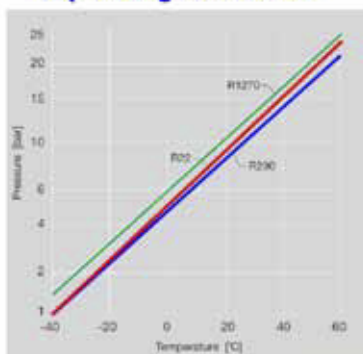
### Слайд 17: HC-290 (пропан)

HC-290, также известный как пропан, обладает холодопроизводительностью, близкой к ГХФУ-22 при компрессоре тех же габаритов.

HC-290 – это однокомпонентный хладагент. Коэффициент производительности (COP) у HC-290 очень близок к ГХФУ-22. Он также обладает преимуществом более низких эксплуатационных расходов, если система правильной сбалансирована и заправлена.

Нормальная точка кипения HC-290 –42,2°C. Давление пара гораздо ниже, чем у других хладагентов. Он широко применяется в бытовых кондиционерах воздуха и чиллерах. Он все больше применяется в промышленном охлаждении и чиллерах.

### R-290 v/s R22 Operating Conditions



### Slide18: Сравнение условий эксплуатации R-290 и R-22.

Данный график давления и температуры построен для ГХФУ-22, R-1270 и R-290. Кривые давления пара для ГХФУ-22 и R-290 очень схожи. Однако для R-290, давление ниже, чем у двух других хладагентов.

## HC-290 (Propane): Characteristics

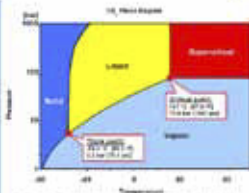
- Different compressor design
- Quieter
- Different capillary tube
- Lower condensing pressures
- Lower evaporating pressures
- Rising trend for use in domestic and commercial systems
- Less friction, reduced maintenance and increased lifetime

## Слайд 19: Характеристики HC-290 (пропана)

HC-290 обладает более низкими давлениями конденсации и испарения. Устройство работает менее шумно, чем на других хладагентах. Количество заправки гораздо меньше, чем ГХФУ-22 (по весу приблизительно на 44-50%, в зависимости от применения).

Примечание: на данном этапе ретрофит с углеводородами не рекомендуется, так как исследовательские работы еще продолжаются.

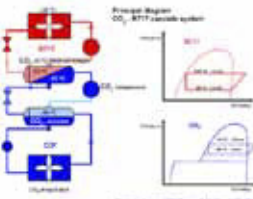
## Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Characteristics



### Carbon Dioxide is:

- A liquefied gas under pressure
- Non flammable
- In high concentration can be toxic and may cause asphyxiation
- Heavier than air
- Odourless and colourless
- Not possible for retrofit

- Carbon Dioxide is a chemical that can exist as a gas, liquid or solid (dry ice), and can be used under high pressure as a refrigerant.
- CO<sub>2</sub> has been used as a refrigerant since 1850 and is now regaining popularity due to its low environmental impact.
- Zero ODP and a GWP = 1.
- Excellent thermodynamic properties make it suitable for a range of applications.



## Слайд 20: Двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) характеристики

Двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) или R-744, содержит углерод и кислород и широко применяется в различных отраслях промышленности. С конца 1990-х гг., ее использование увеличивается в промышленном охлаждении, холодильном хранении, коммерческом охлаждении и теплонасосах на горячей воде и т.д. R-744 химически стабилен и в большинстве случаев не вступает в реакции, совместим с большинством материалов. R-744 обладает нулевым ОРП, ничтожным ПГП (ПГП = 1), химически неактивен, неогнеопасен и умеренно токсичен в классическом смысле этого слова. Поэтому на CO<sub>2</sub> не распространяются строжайшие требования по герметичности, как в случае ГФУ (регалменты по F-газам), огнеопасным или токсичным хладагентам.

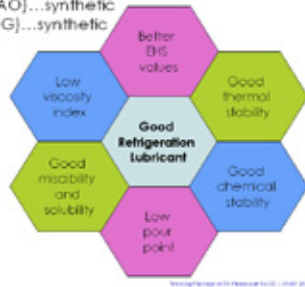
В отличие от традиционных хладагентов, R-744 работает под высоким давлением (почти в семь раз выше, чем R-22, например), что означает, что система RAC должна быть спроектирована для высокого давления. Помимо этого, у него низкая критическая температура, такая что, когда температура окружающего воздуха превышает +25°C, требуется система особой конструкции. Благодаря низкой токсичности и неогнеопасности, ему присвоен класс безопасности A1.

R-744 очень дешев и широко доступен в специализированных розничных сетях.

## Refrigeration Oil and Good properties

Five main categories of refrigeration lubricants:

- 1) mineral oils (MO)... HCFC
- 2) alkyl benzene oils (AB)... HCFC
- 3) polyol ester oils (POE)... synthetic
- 4) poly alpha olefin oils (PAO)... synthetic
- 5) poly alkyl glycol oils (PAG)... synthetic



## Слайд 21: Характеристики аммиака

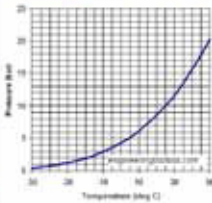
$\text{NH}_3$  (аммиак) применяется на промышленных и больших холодильных установках более 100 лет. Он не обладает ОРП и не имеет прямого ПГП. Он очень эффективен в системах, работающих на R-22. Помимо этого, он очень дешев. Он обладает самой высокой холодопроизводительностью на фунт любого хладагента.

Хотя аммиак является очень хорошим хладагентом, очень пригодным для больших установок, у него есть несколько недостатков, в т.ч., токсичность, небольшую огнеопасность и несовместимость с медью.

Из-за коррозионных свойств он не совместим с рядом металлов. Особенное внимание следует уделять во время проектирования и обслуживание систем, работающих на аммиаке.

Утечки из аммиачной установки можно обнаружить с помощью серной палочки. Аммиак вступает в реакцию с серой и образуется плотный дым, что позволяет быстро найти утечку.

## Ammonia Characteristics



- Environmental friendly
- boiling point is -28 degree F (-33.33 degree C).
- highest refrigerating capacity per pound of any refrigerant
- toxic, explosive and flammable within certain conditions
- Corrosive nature of ammonia
- leak testing by using sulphur sticks. When ammonia reacts with sulfur, a dense smoke is formed.

## Слайд 22: масло для холодильных машин и хорошие свойства

Производители компрессоров всегда указывают тип масла и соответствующим образом заправляют каждую модель компрессора. Самая распространенная ошибка при обслуживании – это невыполнение проверки соответствия смазки обслуживаемой системе. Применение неподходящей смазки может вызвать несовместимость хладагента с компонентами системы. В герметичных системах смазка тесно контактирует с обмотками электромотора. Масло должно обеспечивать хорошую материалосовместимость и обладать высокой термостойкостью. Хотя большая часть смазки остается в компрессоре, небольшое количество будет циркулировать в контуре хладагента. Смазка должна выдерживать как высокие температуры на нагнетательных вентилях компрессора, так и низкие температуры на дроссельном устройстве. Смазка должна смешиваться с хладагентом чтобы вернуть его в компрессор. Иначе со временем в компрессоре возникнет нехватка масла, что может привести к механической поломке. Существует пять категорий смазочных масел: минеральные масла, алкилбензолные масла, масло на основе полиолефинов, полиальфаолефиновые масла и полиалкилгликолевые масла. Первые два масла минеральные, следующие три синтетические. Хорошая смазка для холодильных машин обладает следующими свойствами:

- Низкая парафинистость. Выделение парафина из смеси холодильной смазки может привести к засорению регулирующих отверстий хладагента.
- Хорошая термостойкость. Оно не должно образовывать твердых углеродных отложений и пятен в компрессоре, например, в клапанах нагнетательного отверстия.
- Хорошая химическая стойкость. Не должно быть химических реакций с хладагентом или материалами, обычно встречающимися в системах, либо реакции должны быть незначительными.
- Низкая температура застывания. Это свойство масла оставаться в жидком состоянии при самой низкой температуре в системе.
- Хорошая смешиваемость и растворимость. Хорошая

### Appropriate Lubricant

Refrigerant	Appropriate Lubricant				
	Mineral Oil (MO)	Alkyl benzene (AB)	Polyol Ester (POE)	Poly alpha olefin (PAO)	Poly alkyl glycol (PAG)
CFC-11	✓	✗	□	□	✗
CFC-12	✓	✓	□	□	✗
R-502	✓	✓	□	□	✗
HCFC-22	✓	✓	□	□	✗
HCFC-123	✓	✓	□	□	✗
HFC-134a	✗	✓	✓	✗	□
HFC-404A	✗	✗	✓	✗	□
HFC-407C	✗	✗	✓	✗	□
HFC-410A	✗	✗	✓	✗	□
HFC-507A	✗	✗	✓	✗	□
HC-600a	✓	□	✓	✓	□
HC-290	✓	□	✓	✓	□
R-717 (NH <sub>3</sub> )	✓	□	✗	✓	□
R-744 (CO <sub>2</sub> )	□	□	✓	✓	✓

✓: Good Suitability □: Application with limitations ✗: Not Suitable

смешиваемость обеспечивает возврат масла в компрессор, а слишком высокая растворимость может привести к смыванию смазки с движущихся деталей.

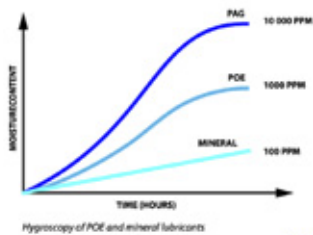
- Низкий индекс вязкости. Это способность смазки сохранять хорошие смазывающие свойства при высоких температурах и хорошую текучесть при низких температурах и всегда обеспечивать хорошую смазывающую пленку.

### Слайд 23: Надлежащая смазка

На слайде показана таблица надлежащих смазочных материалов для каждого хладагента. Таблица поделена на три группы по следующим критериям: хорошая устойчивость, с ограничениями и непригодные масла.

### Poly Alkylene Glycol (PAG) & Polyol Ester Oil (POE) Issues

- Highly hygroscopic
  - Reliability problems
  - Servicing issues



### Слайд 24: Полиалкилгликолевые масла (Poly Alkylene Glycol, PAG) масло на основе полиолэфиров (Polyol Ester (POE) Oil): проблемы применения

Использование смазок POE и PAG с ГФУ вызывает главную озабоченность.

Масла PAG и POE обладают повышенной гигроскопичностью и легко поглощают влагу из воздуха. Смазка PAG во много раз гигроскопичнее смазки POE. Для удаления влаги, которая с большой вероятностью попадет внутрь при обслуживании, техник должен произвести правильное вакуумирование, используя хороший двухступенчатый вакуумный насос.

Система не должна долго оставаться открытой

Из-за этой проблемы практика производства и обслуживания должна измениться и значительно усовершенствоваться.

Требуется дополнительное обучение во избежание загрязнения.

[менее гигроскопичная смазка нового поколения проходит испытания].

### Issues with Alternative Refrigerants

<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Ammonia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ High pressure refrigerant</li> <li>➢ Better manufacturing &amp; servicing practices</li> <li>➢ Require safer design</li> <li>➢ Training required</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Require safer design</li> <li>➢ High discharge temperature of ammonia gas</li> <li>➢ Better manufacturing &amp; service practices</li> <li>➢ Training required</li> </ul>

### Слайд 25: Проблемы с альтернативными хладагентами (смеси ГФУ и углеводородв)

Проблемы со смесями хладагентов:

- смеси на основе ГФУ являются промежуточным решением для замены ГХФУ.
  - из-за их неазеотропных и, возможно, огнеопасных свойств, обслуживание, особенно, заправка усложнены, и техник должен быть обучен надлежащему обращению с ними.
  - Труднее оценить количество перегрева и переохлаждения при вводе в эксплуатацию или во время обслуживания.
  - утечка из теплообменников и, впоследствии, долив приведут к постепенному изменению состава, тем самым вызывая изменение производительности и эксплуатационных характеристик.
- В этой части рассматриваются вопросы, относящиеся к углеводородам. Из-за их огнеопасности техники должны знать, как безопасно обращаться с углеводородами и быть осведомлены о стандартах по углеводородам в своей стране. С одной стороны производители должны внедрять элементы безопасности в конструкцию, а техники должны соблюдать передовой опыт обслуживания.

### Issues with Alternative Refrigerants

<b>HFC blends</b>	<b>Hydrocarbons</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ POE lubricants are highly hygroscopic</li> <li>➢ Better manufacturing &amp; servicing practices</li> <li>➢ Training required</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Require safer design</li> <li>➢ Better manufacturing &amp; service practices</li> <li>➢ Knowledge of legislation, regulation and standards relating to flammable refrigerants:</li> <li>➢ Detailed knowledge of and skill in handling flammable refrigerants including blends, personal protective equipment, refrigerant leakage prevention, handling of cylinders, charging, leak detection, recovery and disposal.</li> <li>➢ Training required</li> </ul>

### Слайд 26: Проблема альтернативных хладагентов (CO<sub>2</sub> и аммиак)

Рабочее давление CO<sub>2</sub> очень высокое, что требует особой подготовки для техников.

Аммиак обладает аналогичным недостатком – высокой температурой нагнетания, что требует особой осмотрительности при обращении с хладагентом и спецподготовки.

Аммиак очень хороший хладагент, пригодный для больших установок; токсичность, средняя огнеопасность и несовместимость с медью являются его главными недостатками.

## Тестовые вопросы

1. Назовите альтернативы ГХФУ-22 (R-22).
2. Какие меры предосторожности следует принимать при обслуживании приборов, работающих на ГФУ?
3. Какие проблемы возникают в связи с углеводородами?
4. В каком состоянии должны извлекаться смеси из баллона и почему?
5. Должен ли компрессор для R-290 быть больше или меньше, чем компрессор для ГХФУ-22?
6. Когда мы выбираем смазочное масло, какие меры предосторожности следует принимать?



**Panasonic**

**INVERTER**

New Refrigerant  
**R410A**  
Model

QIEDC



# 3. ОБРАЩЕНИЕ С ХЛАДАГЕНТАМИ ГФУ

**Ссылка на учебный материал:** обращение с хладагентами ГХФУ/ГФУ – 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 20 минут

**Цель занятия:** довести до участников сведения о критических характеристиках хладагентов на основе ГФУ, меры предосторожности при обращении с баллонами, содержащими ГФУ, общие сведения о безопасности при использовании ГФУ.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

участники должны знать:

- (a) важные характеристики ГФУ;
- (b) общие вопросы безопасности;
- (c) меры предосторожности при обращении с баллонами, содержащими ГФУ, и их хранении;
- (d) что возбраняется повторно заправлять одноразовые баллоны, переполнять баллоны многократного использования или менять вентили на баллонах любого типа;
- (e) Как решать аналогичные проблемы с применением полиэфирных масел.

**Главные выводы и рекомендации:** при увеличении применения альтернативных хладагентов возрастает потребность в обучении способам обращения и хранения баллонов с новыми альтернативными хладагентами. Помимо ГФУ и смесей ГФУ, важно решать проблемы обращения с полиэфирными маслами. Во избежание происшествий из-за ненадлежащего обращения или хранения хладагентов и смазки, следует принимать необходимые меры предосторожности.

**Необходимые инструменты и оборудование:** никаких.

## Hydrochlorofluorocarbon (HCFC) / Hydrofluorocarbon (HFC) handling precautions

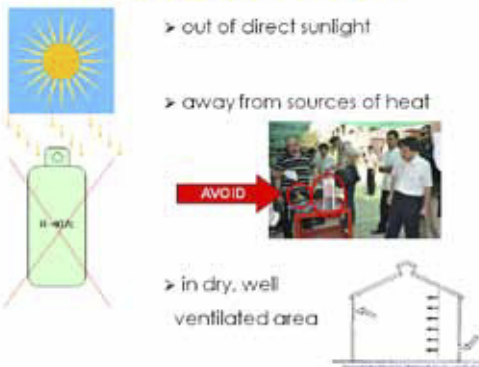
- Are heavier than air so displace air at breathing level and leads to suffocation
- collect in chest coolers, basements & trenches etc.
- do not inhale
- No skin and eye contact
- Ventilate to disperse in case of leakage

Handling Guide with Illustrations 2012 - 2018 UNEP

### Слайд 1: Обращение с хладагентами ГХФУ/ГФУ

Это заглавный слайд. Инструктор может начать обсуждение с чистых ГФУ, например, R-134a и смесей - R-407C, R-410A, R-404A.

## Storage of Cylinders / Can



### Слайд 2: ГХФУ и ГФУ: меры предосторожности при обращении

Следует подчеркнуть следующие аспекты безопасного обращения с ГФУ:

- a) ГФУ тяжелее воздуха, поэтому они вытесняют воздух, и
- b) ГФУ не имеет запаха.
- c) Поскольку они тяжелее воздуха, ГФУ скапливаются внизу, например, в нижних отсеках приборов или в подвалах зданий.
- d) ГФУ могут быть токсичными; человек может задохнуться от вдыхания высокой концентрации ГФУ.

## Handling of HCFCs/HFCs Refrigerants

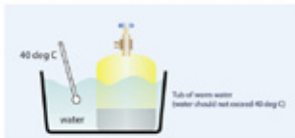
Handling Guide with Illustrations 2012 - 2018 UNEP

### Слайд 3: Хранение баллонов

Баллоны с ГФУ должны складироваться в сухом, хорошо проветриваемом месте, вдалеке от прямых солнечных лучей. Убедитесь, что в хранилище нет источников прямого тепла. Следует доходчиво объяснить, что близ баллонов ни в коем случае нельзя зажигать огонь или факел (см. пример на фото). Наилучшим примером для подражания является работа в хорошо проветриваемом помещении.

### Safety - Decomposition

- HFCs, a highly toxic colorless gas, decompose when heated, and form Hydrofluoric acid
- Do not apply direct heat to refrigerant cylinder while charging a system to maintain inside pressure: a warm water bath should be used for that purpose.



- Ventilate the work area
- Don't smoke

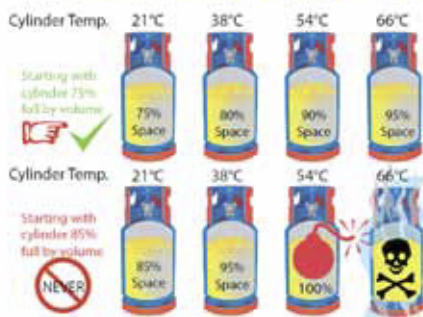


Refrigeration and Air Conditioning Technology 2010

### Слайд 4: Вентиль баллона

Ни в коем случае нельзя видоизменять баллоны и вентили на баллонах, так как они специально сконструированы для использования ГФУ. Ни в коем случае не заправляйте одноразовые баллоны повторно, так как они не рассчитаны на повторную заправку.

### Safety - Do not overfill cylinder



Refrigeration and Air Conditioning Technology 2010

Refrigeration and Air Conditioning Technology 2010

### Слайд 5: Безопасность - распад

ГФУ распадаются под воздействием тепла и образуют плавиковую кислоту (фтороводородную кислоту). Соответственно, не рекомендуется нагревать приборы пламенем, электронагревателями или дымом. Рабочая зона должна хорошо проветриваться. Если во время заправки баллон становится холодным или на нем образуется изморозь, не нагревайте его пламенем, а просто поместите баллон в горячую воду (40°C), а затем заправьте. В случае распада, проветрите рабочее помещение и не курите.

### Cylinders Valve



- Do not modify valve or cylinder



- Do not refill disposable cylinders


Refrigeration and Air Conditioning Technology 2010

### Слайд 6: Безопасность – не переполняйте баллон


На этом слайде подчеркивается то, как важно не переполнять баллон. Многократный баллон или баллон для извлечения не должен заполняться более, чем на 75% объема и при температуре 21°C, так как температура прямо пропорциональна пространству, покрытому хладагентом. При заполнении баллона на 85% объема и воздействии на него прямых солнечных лучей, и если температура достигает 54°C, баллон может взорваться. Причина в том, что если атмосферная температура повышается, также увеличивается объем хладагента. Это может привести к взрыву.

**Safety – POE Oils**


- POE oils cause skin problems
- Beware of oil from burnt-out systems
- Wear gloves, goggles, clothing that covers human body




Gloves



Safety Goggles



Mask



Polyol ester

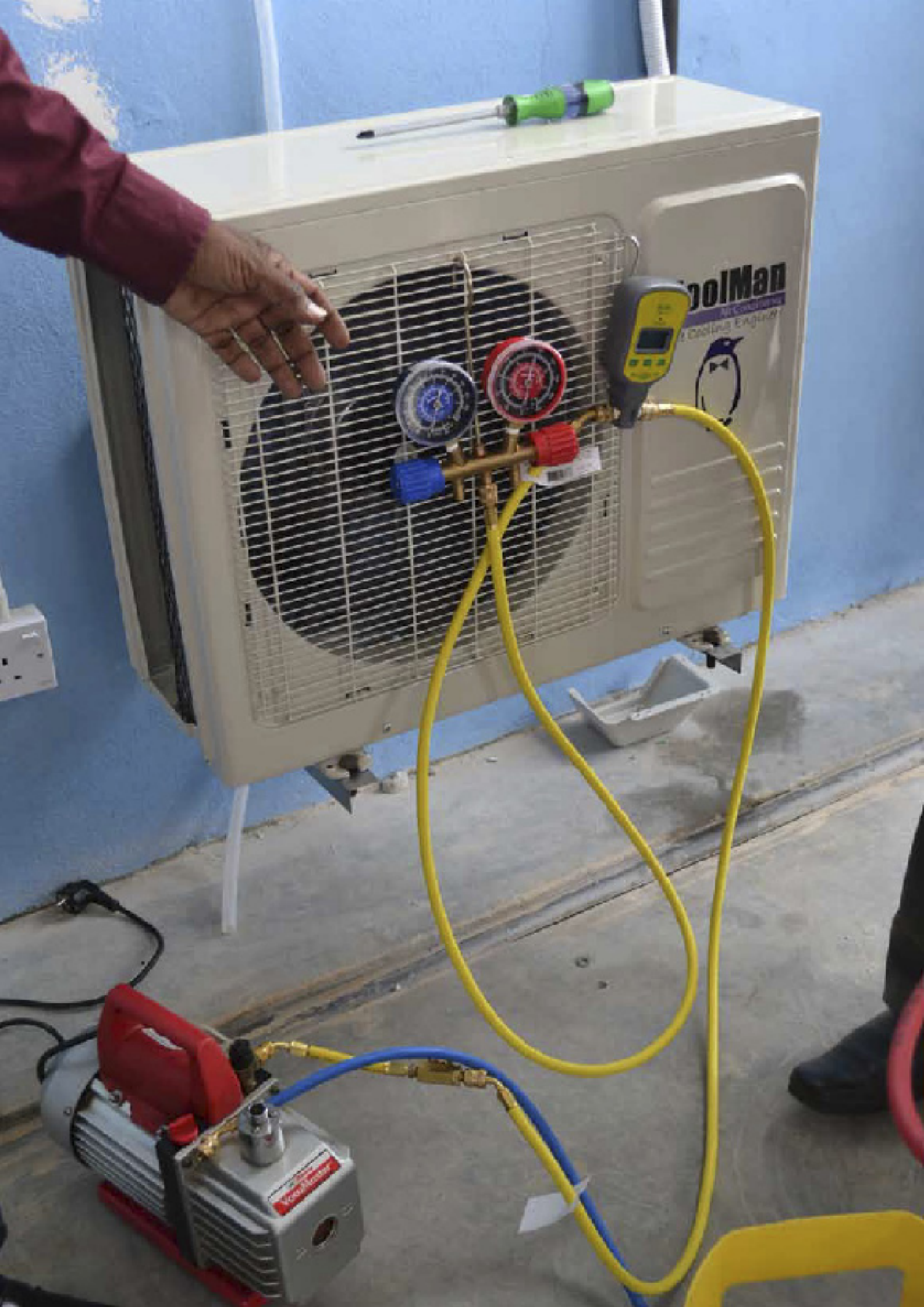
United Nations Environment Programme

### Слайд 7: Безопасность – полиэфирные масла

Полиэфирные масла (POE), полиальфаолефиновые масла (PAO) и полиалкилгликолевые масла (PAG) используются с ГФУ. Эти масла воздействуют на кожу. Техники должны носить перчатки при обращении с маслом или заполненными маслом агрегатами. Техники должны принимать меры предосторожности при обращении с выгоревшими системами, выгоревшими компрессорами, так как в выгоревшем оборудовании образуются нежелательные газы и кислоты. Лучшее решение – надевать индивидуальные средства защиты при обращении с выгоревшими системами и при работе с минеральными маслами.

## Тестовые вопросы

1. Какие проблемы для безопасности возникают при обращении с ГФУ и при их использовании?
2. Как следует хранить баллоны с ГФУ?
3. Почему многоразовый баллон или баллон для извлечения нельзя заполнять более, чем на 75%?
4. Какие меры предосторожности нужны при обращении с полиэфирным маслом (POE)?



# 4. ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНДИЦИОНЕРОВ ВОЗДУХА, РАБОТАЮЩИХ НА ГХФУ/ГФУ

**Ссылка на учебный материал:** обслуживание кондиционеров воздуха, работающих на ГХФУ/ГФУ - 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 минут

**Цель занятия:** привить слушателям систематические навыки обслуживания кондиционеров воздуха, работающих на ГФУ.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:** слушатели должны усвоить следующее:

- (a) как извлекать хладагенты ГХФУ/ГФУ.
- (b) этапы обслуживания кондиционеров воздуха, работающих на ГХФУ/ГФУ.
- (c) По какой причине случаются утечки в системах RAC.
- (d) Важность получения надлежащего вакуума.
- (e) Порядок заправки хладагентами ГХФУ/ГФУ.

**Главные выводы и рекомендации:** Поскольку ГФУ способствуют изменению климата, а ГХФУ обладают как высоким ПГП, так и разрушают озоновый слой, эти хладагенты следует извлекать, а не выпускать в атмосферу. ГХФУ-22 и ГФУ (например, R-410A) - самые широко распространенные хладагенты в кондиционерах воздуха. Минеральные масла не совместимы с ГФУ, поэтому используются полиэфирные масла (POE). Маслам POE свойственна гигроскопичность. Системы ГФУ также очень чувствительны к загрязнению. Таким образом порядок обслуживания и помещения для работы с ГФУ должны быть модернизированы. Передовая практика обслуживания для ГХФУ также необходима для сохранения озонового слоя.

**Необходимые инструменты и оборудование:** во время практических занятий будут использованы специальные инструменты и объяснено, как ими пользоваться.



## Steps of Servicing

1. Recovery of HCFC/HFC Refrigerant
2. Cleaning and flushing
3. Repair
4. Flushing and choke testing
5. Leak Testing
6. Evacuation & Vacuum holding
7. Charging Refrigerant
8. Sealing of process tube
9. Checking for proper Operation

### Слайд 1: Обслуживание кондиционеров воздуха, работающих на ГХФУ/ГФУ

В бытовых и коммерческих кондиционерах воздуха ГФУ являются самой распространенной заменой хладагентов ГХФУ. В ходе занятия речь пойдет о пошаговых действиях при надлежащем обслуживании приборов, работающих как на ГХФУ, так и на ГФУ.

\*На этом слайде инструктор может бегло зачитать каждый пункт или использовать объяснения в последующих слайдах.

## Servicing of HCFC/HFC Based Air-conditioners



### Слайд 2: Этапы обслуживания\*

При обслуживании приборов, работающих на ГХФУ или ГФУ, следует придерживаться следующей очередности действий. Каждый этап подробно описан в слайд-презентации, а также во время практических занятий.

Очередность действий при обслуживании приборов, работающих на ГФУ:

Шаг	Действия
1	Опорожнить ГХФУ или ГФУ в баллон с помощью прибора для извлечения и пирсинг-клапана для оконных кондиционеров воздуха или инструмента для извлечения сердечника клапана в сплит-системах.
2	Отпаять фильтр и старую технологическую трубу. Припаять новую Т-образную технологическую трубу, а также припаять медную шестидюймовую заправочную трубу (15,25 см). Продуть и прочистить холодильную систему азотом.
3	Провести необходимый ремонт прибора. Система должна оставаться открытой как можно меньше времени. В случае коммерческих приборов средних размеров, работающих на ГХФУ/ГФУ, замените фильтр-влагоотделитель (всегда используйте алюмогель для ГХФУ и осушитель с молекулярным ситом для ГФУ).
4	Тестирование на закупорку (choke testing): продуть сухим бескислородным азотом и убедиться, что поток азота беспрепятственно выходит из всасывающей технологической трубы и Т-образной технологической трубы или из технологической трубы фильтра-влагоотделителя.
5	Проверка на утечку сухим азотом и мыльным раствором либо электронным детектором утечек. Выпустить азот в атмосферу (заправить немного хладагента и остатки азота в систему, пользуясь при этом электронным детектором утечек).
6	Опорожнить до низшего давления и проверить, сохраняется ли вакуум.
7	Заправить ГХФУ/ГФУ или смесь ГФУ.
8	Зажать и запаять технологические трубы.
9	Включить установку и проследить за ее работой.

## Cleaning and flushing

- Drier must be removed when pressure drop exceeds rated amount
- After de-brazing of the old filter or drier
  - Use dry Nitrogen with two stage regulator, at a pressure of about 5-10 bar
  - Use ODS free substance where chemical cleaning is required
  - Do not use R141b, CTC, air or petrol
- In case of R32 be very careful with de-brazing (follow extra step like HC charge) because of flammable nature

http://www.epa.gov/epaosrp/recycle/030802a.pdf

## Слайд 3: Извлечение хладагента ГХФУ/ГФУ

И ГХФУ, и ГФУ являются парниковыми газами, и ГХФУ также обладает ОРП. Рекомендуется извлекать чистые или азеотропные хладагенты в баллон, а не выпускать их в атмосферу. Этот газ можно использовать впоследствии для рециклирования или восстановления. Для извлечения ГХФУ или ГФУ нужны следующие приборы:

- Пирсинг-клапаны (piercing valves) или щипцы-проколка (piercing pliers).
- Качественный прибор для извлечения (предпочтительно, бессмазочный компрессор/oiless compressor) и
- Баллон для извлечения.

На фото виден захват медной трубки щипцами-проколкой. Убедитесь, что обхват щипцов достаточно плотный во избежание утечки хладагента. Для дальнейших действий, как описано в практических наставлениях, щипцы-проколка и клапан удаляются, и на другом конце припаивается расширительная трубка с ручным запорным клапаном. Включить анимацию в Разделе С.

## Recovery of HCFC/HFC Refrigerant

- Recover HCFC/HFCs as these are global warming gases
- Use piercing pliers or piercing valve.
- Use Recovery machine & a recovery cylinder
- The process of recovery is similar of HCFC and HFC with the oil-less recovery machine.



## Слайд 4: Чистка и продувка

Чистка и продувка – важные этапы надлежащего обслуживания. Синтетические и гигроскопичные масла не должны контактировать с окружающей средой долгое время. ГФУ в сочетании с полиэфирными маслами очень чувствительны к загрязнению. Следовательно, требуется надлежащая чистка и продувка. После удаления старого фильтра, систему следует правильно продуть и прочистить от микрочастиц.

При продувке и чистке системы рекомендуется следующая надлежащая практика:

- Всегда использовать сухой азот при давлении 5-10 бар (72-145 psig).

На баллон с азотом должен быть установлен двухступенчатый регулятор. Регулятор должен быть надлежащим.

- Так как R141b тоже является ОРВ, его использовать не следует. Когда требуется химическая очистка, используйте вещества, не содержащие ОРВ. После химической очистки не должно оставаться никаких следов жидких химикатов. Техникам следует знать, что контакт с любыми химикатами путем вдыхания или проглатывания, а также контакт с глазами и кожей токсичен для человека. При работе с химикатами техники должны носить индивидуальные средства защиты.

- Атмосферный воздух содержит влагу, которая вредна системам РАС. Применение воздуха должно быть полностью исключено, особенно с углеводородами, ГФУ или ГХФУ.

- Бензин содержит примеси, которые могут загрязнить систему. Ни в коем случае не используйте бензин для очистки.

Если система работает на хладагенте R-32, то при распайке следует соблюдать те же предосторожности, что и при распайке систем, содержащих углеводороды.

### Choke Testing To ensure no chokes during brazing

- Introduce oxygen free dry nitrogen (OFDN) through the process tube and ensure free passage at the process tube of the double mouth filter drier in case of small commercial appliances and from T joint of window air-conditioner.
- See the nitrogen coming out of both sides.

Use oxygen free dry Nitrogen (OFDN) with two stage regulator

Technology and Maintenance Skills – 2008/2009

### Слайд 5: Ремонт системы

Выполнить необходимый ремонт. В случае малых коммерческих установок, работающих на ГХФУ или ХФУ, используйте алюмгелевый осушитель для ГХФУ и осушитель с молекулярным ситом для приборов с ГФУ, так как каждый из фильтрующих осушителей содержит молекулярное сито соответствующего типа для каждого хладагента. Также, установите Т-образную медную трубку перед фильтром кондиционера воздуха. Также припаяйте технологическую трубу с ручным запорным клапаном к Т-образному соединению.

### Repair the system

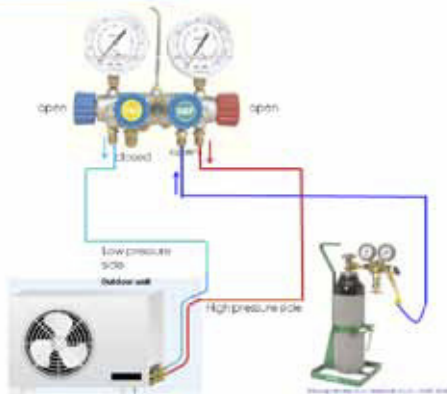
- Carry out the necessary repair with the system.
- Change the filter drier in case of medium commercial HCFC/HFC based appliances. (use always activated alumina drier for HCFC and molecular sieve drier for HFCs )

Technology and Maintenance Skills – 2008/2009

### Слайд 6: Тест на закупорку

После необходимого ремонта, следует продуть систему и убедиться в отсутствии закупорки из-за неправильной пайки фильтра, особенно на капиллярном конце. С этой целью, следует закачать азот под давлением 5 бар через ручной запорный клапан на технологической трубе фильтра и проследить, свободно ли истекает азот из всасывающей технологической трубы. Тем самым можно быть уверенным, что закупорки из-за пайки на соединении капиллярного фильтра нет. Далее, закачайте сухой бескислородный азот под давлением 5 бар через всасывающую технологическую трубу и убедитесь, что азот свободно истекает через технологическую трубу фильтра. Таким образом вы можете быть уверены в том, что соединения фильтра и конденсатора не закупорены.

## Pressure Testing and Leak Detection



### Слайд 7: Отчего случаются утечки?

Утечки хладагента вызваны изъянами в материальной части. Неисправности в матчасти обычно случаются в силу одной или более причин:

1. Вибрация – важный фактор, вызывающий неисправности в матчасти, деформационным упрочнением меди, перекосом уплотнений, ослаблением крепежных болтов на фланцах, и т.п.
2. Фрикционный износ (Frictional wear) – Известно немало случаев фрикционного износа, вызывающего неисправности матчасти – от плохо крепления труб до неисправных сальников на валу.
3. Неправильный выбор материалов – в ряде случаев применение непригодных материалов приводит к утечкам. Например, известно, что некоторые типы гибких шлангов протекают. А другие материалы не выдерживают вибрации, переменного давления и/или перепадов температуры.
4. Неудовлетворительный контроль качества – Если материалы, примененные в холодильной системе, невысокого и переменного качества, то перепады вибрации, давления и температуры вызовут неисправность.
5. Плохие соединения, например, паянные соединения, раструбные соединения труб или клапана без крышек могут вызвать утечку хладагента.
6. Коррозия – подверженность ряду химикатов или суровым погодным условиям может вызвать различные типы коррозии, которая разлагает материалы конструкции и приводит к точечной коррозии труб.
7. Случайные поломки– механические воздействия на узлы, содержащие хладагент, случаются при многих обстоятельствах. Следовательно, важно убедиться в том, что все части системы защищены от внешних воздействий.

Холодильные системы проектируются для исправной работы с фиксированным зарядом хладагента. Если выявлено, что в системе недостаточно хладагента, то систему нужно проверить на утечки и заново заправить.

### Why does leakage occur?



- Vibration
- Poor brazing
- Poor connections
- Poor workmanship
- Corrosion
- Accidental damage

### Слайд 8: Проверка под давлением и обнаружение утечек

На слайде показано подключение шлангов для закачки азота под давлением, чтобы проверить контур на утечку. Проверка под давлением должна выполняться после ремонта с применением бескислородного сухого азота (oxygen free dry nitrogen, OFDN).

Включить анимацию «Утечка под давлением» из раздела С.

**Different Methods - Leak Detection**

- Fluorescent dyes 
- Oil stains 
- Electronic leak detectors  

### Слайд 9: Проверка под давлением и обнаружение утечек

Тестовое давление может в 1,5 раза превышать рабочее давление. В случае кондиционеров воздуха, давление может быть 20 бар. Тестовое давление бывает разным в зависимости от хладагента. Например, R-410 – около 43 бар для тестового давления. Порядок тестирования на утечку для ГФУ-хладагентов похож на тестирование для ГХФУ. На каждое соединение щеткой наносят мыльный раствор и следят, нет ли утечки. Не забудьте протереть все соединения сухой тряпичкой перед следующим этапом (т.е., опорожнением). Данное давление должно отслеживаться определенное время (может быть 15-20 минут), чтобы проверить, нет ли падения давления.

**Pressure Testing and Leak Detection**

- Pressurize the system to maximum of 20 bar with **oxygen free dry nitrogen (OFDN)** & close the cylinder valve when the gauge reading reaches 20 bar. For R410 it can be 43 bar.
- Apply a soap water or a liquid neutral detergent on the RAC system connection, joints and flares or outdoor unit connections by a brush to check for leakage.
- If bubbles come out, a leakage is indicated.




### Слайд 10: Прочие методы обнаружения утечки

Обнаружение утечки с помощью флуоресцирующих красителей Система RAC может быть обследована на наличие утечек с помощью флуоресцирующих красителей. Смешайте флуоресцирующий краситель в малой концентрации с хладагентом и дайте ему рассеяться по системе. Затем с помощью УФ-фонарика проверьте, есть ли утечка. Краска в хладагенте заставит утечку светиться желто-зеленым светом под УФ-лучами. Этот метод эффективен только на точках высокого давления в системе. Метод с УФ-фонариком широко применяется в больших системах, где доступ по всем соединениям и подключениям с мыльным раствором или электронным детектором затруднен.

#### Обнаружение утечки с помощью масляных пятен

Подготовленный техник может обнаружить утечку в холодильной системе, наблюдая за наличием масляных пятен снаружи оборудования. Если хладагент вытекает, смазочное масло тоже вытекает, но оно не испаряется так быстро и остается снаружи оборудования и на трубах, указывая на место утечки.

#### Обнаружение утечки с помощью детектора утечек

Электронные детекторы утечек хладагента содержат элемент, реагирующий на определенный химический компонент хладагента. Прибор может питаться от батареи или аккумулятора, и зачастую снабжен насосом для закачки газа и воздушной смеси. Зачастую слышное «тиканье» и/или мигающая индикаторная лампа начинают подавать учащенные сигналы при обнаружении повышенной концентрации хладагента, которые, в свою очередь, приводят к источнику утечки.

Многие детекторы хладагентов также обладают регулируемыми переменными диапазонами чувствительности. Многие современные детекторы хладагентов снабжены селекторными переключателями для перехода с одного типа хладагента на другой, например, ГХФУ, ГФУ, углеводороды. При использовании электронных детекторов хладагента в мастерской всегда обеспечивайте хорошую вентиляцию, поскольку иногда детектор дает ложные сигналы из-за наличия других хладагентов в окружающей атмосфере.



### Слайд 11: Вакуумирование – ГХФУ/ГФУ

Вакуумирование – очень важно извлечь неконденсируемые газы и влагу из хладагентов ГХФУ/ГФУ. Системы на ГФУ нуждаются в более глубоком вакууме, чем системы на ГХФУ (500 микрон или ниже) из-за гигроскопических свойств полиэфирных масел. Требуется двухступенчатый вакуумный насос, способный достижения вакуума 20-50 микрон при выключении. Микронный манометр способный показывать от 5 до 5000 микрон требуется для точного измерения вакуума. Показать анимацию Вакуумирование в разделе С.

- Evacuate the system to 1000 microns from both service valves. To measure the vacuum a vacuum gauge must be used at all times - do not use manifold gauge.
- After evacuation hold the same for five minutes. And see the rise. If it goes up very quickly then check the leakage again.
- Deep vacuum important due to hygroscopic nature of polyol ester oil as well as for HCFCs to get optimum performance.
- Two stage rotary vacuum pump - capable of developing blank off pressure of 20-50 microns, minimum capacity 2cfm
- Micron gauge capable of reading pressures in microns or other scales

### Слайд 12: Вакуумирование – 1-й этап

Во-первых, установите правильное соединение с вакуумным насосом (или коллектором), подключив соответствующий шланг к технологической трубе или всасывающим и нагнетательным вентилям (согласно конструкции кондиционера воздуха). Затем включите вакуумный насос и откройте клапаны. Пусть насос работает и опорожняет до тех пор, пока манометр не покажет самое низкое давление, которое остается стабильным. Этот уровень должен достигать около 500 микрон или, предпочтительно, ниже.

Далее, закройте вентиль, чтобы изолировать вакуумный насос от коллектора и наблюдайте за повышением давления (удержанием вакуума). Давление не должно повышаться свыше 1500 микрон (чем ниже, тем лучше) за 5-10 минут. Это показатель того, что большинство влаги удалено. Разумеется, показания 500 микрон или около того даже лучше и желательнее. В случае повышения давления до большей величины, систему следует опорожнить еще раз и повторить удержание вакуума. За неимением микронного вакуумного манометра, вакуумный насос должен работать еще минимум полчаса после того, как манометр с пружиной Бурдона покажет -30"/ -760 мм/ 0 миллибар (эта величина – для уровня моря; введите поправку на высоту для мест, находящихся выше уровня моря).



### Слайд 13: Вакуумирование – 2-й этап

После того, как вакуумный манометр покажет вакуум, закрыть вентиль как показано на рисунке и снять микронный манометр. Затем подключить заправочный баллон с вентилем в закрытом положении. Снова включить вакуумный насос на 2 минуты при открытом вентиле со стороны высокого давления для удаления неконденсируемых газов из заправочного шланга. Таким образом не понадобится вычищение хладагента из заправочного шланга.



### Слайд 14: Рекомендованное вакуумирование – R-410A

Так как R-410A – новый хладагент, поступивший в продажу, техники должны соблюдать надлежащую практику, включая глубокий вакуум. Ниже приведен метод вакуумирования для кондиционеров воздуха на R-410A:

- Шаг 1: вакуумировать систему до 1000 микрон из обоих сервисных вентилях. Для измерения вакуума, всегда использовать вакуумный манометр – не использовать манометр на коллекторе.
- Шаг 2: нарушить вакуум бескислородным сухим азотом до 14 PSIG.
- Шаг 3: вакуумировать до 500 микрон.
- Шаг 4: Повторить Шаг 2.
- Шаг 5: вакуумировать до самого низкого давления, которое может дать насос (200 микрон минимум на 1 час).
- Шаг 6: Затем провести тест на повышение давления минимум на 5-10 минут.

### Recommended Evacuation – R410A

- Step 1: Evacuate the system to 1000 microns from both service valves. To measure the vacuum a vacuum gauge must be used at all times - do not use a system manifold gauge.
- Step 2: Break the vacuum with OFN to 14 PSIG
- Step 3: Evacuate to 500 microns
- Step 4: Repeat Step 2
- Step 5: Evacuate to the lowest pressure that the pump will achieve (200 microns for a minimum of 1 hour)
- Step 6: The rise test must then be carried out for a minimum of 30 minutes

### Слайд 15: Заправка по весу

Следует применять следующий метод заправки:

- Всегда заправлять хорошо вакуумированную систему.
  - Заправлять медленно и постепенно, чтобы жидкость не попадала в компрессор.
  - Заправлять, взвешивая точную массу заряда; это важно для хороших эксплуатационных характеристик прибора.
  - В случае заправки излишнего хладагента по ошибке, излишки хладагента не должны сбрасываться. Лучше выпустить весь хладагент и зарядить рекомендованный вес после вакуумирования.
  - Заправлять в систему точно тот же вес хладагента, который рекомендован производителем прибора вместо того, чтобы заправлять его на глазок (для хороших охлаждающих характеристик и энергосбережения).
- Включить анимацию Заправка в разделе С.

### Charging by volume

- Charging apparatus must be used for accurate charging such as weighing scales or calibrated charging cylinders



### Слайд 16: Заправка по объему

Используется указатель уровня жидкости в стеклянной трубке, который позволяет технику вводить хладагент в систему и измерять количество по шкале. Некоторые баллоны снабжены электрическим подогревом для ускорения испарения и поддержания давления в баллоне. Электрический подогрев баллона обычно производится с помощью электрической вставки. Крайне важно использовать выпускной вентиль регулирования давления и термостат как защитные устройства для требуемой температуры и давления. Система снабжена манометром и ручным вентилем на дне для заправки жидкого хладагента из заправочного баллона в систему. Имеется также вентиль наверху баллона. Этот вентиль используется для заправки парообразного хладагента в систему.

## Charging with HCFC

- Charge evacuated systems only
- Charging should be done slowly / gradually
- Accurate charge quantity by weighing or calibrated volumetric still
- Charge single substance by vapour

<http://www.epa.gov/whm/Manual/1101-1107-01a>

## Слайд 17: Заправка смесями ГФУ

Смеси состоят из различных компонентов-хладагентов. Если смесь является зеотропной смесью (т.е. R-4xx) и она заправляется в парообразном состоянии, то хладагент с наивысшим давлением пара будет заправляться в большей пропорции, чем остальные компоненты. Заправка в жидком состоянии – единственный способ, гарантирующий заправку смеси в заданном составе. Хладагент может стать «бомбой», заправленной в жидкостной трубопровод. Фракционирование смеси хладагентов (распад на отдельные компоненты) может происходить посредством извлечения хладагента из баллона в парообразном состоянии, а не в жидком. Потенциально это может привести к проблемам с безопасностью и производительностью. Рекомендуется заправлять все смеси только в жидком состоянии. Следует помнить, что установку нельзя включать сразу же после заправки. Необходимо дать время хладагенту устояться в системе. Следите за стеклянным индикатором, чтобы не перегрузить прибор смесями ГФУ. Техники обычно думают, что прозрачное стекло означает полную и окончательную заправку. Но в случае смесей могут появиться маленькие пузырьки, что вовсе не обязательно означает, что хладагента недостаточно или он недозаправлен. Соответственно, лучше заправлять хладагент по весу.

## Charging with Blends (HFCs)

- It is essential when using Blends that the system be liquid-charged by removing only liquid from the cylinder.
- Never charge the system with vapour from a cylinder. The liquid can be "bomb (pump) charged" via liquid line (liquid injection into the high pressure side of a system after it has been evacuated)
- Vapour-charging may result in the wrong refrigerant composition and could damage the system.
- To avoid over charging, do not attempt to clear the sight-glass when charging a system with a blended refrigerant.



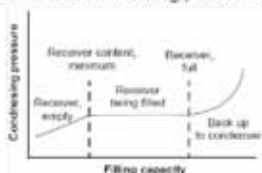
<http://www.epa.gov/whm/Manual/1101-1107-01a>

## Слайд 18: Заправка ГХФУ

Заправляйте систему, когда она под идеальным вакуумом. Заправку следует производить очень медленно и из заправочного трубопровода не должен истекать жидкий хладагент. Лучший метод – заправлять установку по весу. Если приспособления для взвешивания нет, тогда можно заправлять калиброванным волюметрическим способом, который требует больше точности. Для заправки паром ГХФУ-22 должен заправляться только из заправочной трубы. Заправка жидкостью должна проводиться со стороны высокого давления. Нужно дать время для того, чтобы жидкость устоялась.

## Avoid Overcharging !!!

- undercharging a relatively low condensing pressure exists.
- If refrigerant is charged the condensing pressure rises until a given liquid level is obtained in the receiver. While the receiver is being filled the pressure remains constant.
- Once the receiver is full, refrigerant backs up into the condenser, the useful condenser area is reduced and the condensing pressure rises further.



<http://www.epa.gov/whm/Manual/1101-1107-01a>

## Слайд 19: Избегайте перезаправки!

Недозаправка кондиционера воздуха приводит к относительно низкому давлению конденсирующего давления (condensing pressure). Но когда техник проводит заправку на глазок, как только хладагент заправлен, конденсирующее давление поднимается до заданного уровня в конденсаторе/рисивере (condenser/receiver). Пока заполняется конденсатор/рисивер, давление остается постоянным. Как только конденсатор/рисивер заполняется, хладагент попадает в конденсатор и полезный объем конденсатора уменьшается и конденсирующее давление продолжает возрастать. Предупреждаем: остерегайтесь перезаправки!



## Checking Proper Operation

- Grill temperature
- Check compressor current
- Check no extra vibrations.

## Слайд 20: Запайка технологической трубы

После завершения заправки, технологическая труба должна быть запаяна. Рекомендуется выполнять обжимание дважды в перпендикулярном направлении и чтобы обжимной инструмент оставался на трубе до запайки технологической трубы. Пайка может выполняться либо ацетилено-кислородной смесью либо пропан-бутановой смесью.

До ввода системы в эксплуатацию еще раз проведите тест на утечку с помощью мыльного раствора или электронного детектора. Если система работает во время теста на утечку, и имеет место утечка, то мыльный раствор проникнет в систему из-за пониженного давления на всасывающем трубопроводе. В случае сплит кондиционеров воздуха там, где нет технологической трубы, но есть сервисные вентили, после полного завершения заправки, надлежащим образом перекройте вентиль и закройте крышку вентиля. После закрытия крышки, проведите тест на утечку.

## Sealing Process Tube

### Braze (for window air-conditioner)

- Crimp (preferably twice)
- Do not remove crimping tool until tube is sealed
- Check for leaks

### Tightening of Valves (for split air-conditioner)

- Close the valve properly.
- Cap the valve
- Check for leaks

## Слайд 21: Проверка надлежащего функционирования Checking Proper Operation

Наконец, кондиционер воздуха должен быть включен и должны быть проверены следующие параметры, дабы убедиться, что прибор работает нормально:

- Температура решетки (Grill temperature) — разность температур возвратного воздуха и температуры решетки должна быть от 10°C до 15°C, в зависимости от температуры по влажному термометру (wet bulb temperature);
- Поток компрессора; и
- Посторонние вибрации. В случае вибраций, устраните их с помощью противовибрационных матов.

## Тестовые вопросы

1. Каковы этапы обслуживания установок, работающих на ГХФУ/ГФУ?
2. Для чего следует извлекать хладагенты ГФУ?
3. Какие меры предосторожности следует принимать во время обслуживания установок, работающих на ГХФУ/ГФУ?
4. Каковы преимущества использования бескислородного сухого азота (OFDN) при продувке и тестирования давления?
5. Если вы замечаете излишние вибрации, какие меры нужно принять?



# 5. TOOLS AND EQUIPMENT FOR SERVICING AND REPAIR

**Ссылка на учебный материал:** Tools and Equipment for Servicing and Repair – 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 45 минут

**Цель занятия:**

Ознакомление слушателей с приборами и инструментами, необходимыми для качественного обслуживания, что повысит удовлетворенность клиентуры; внедрение передовой практики обслуживания (GSP) секторе обслуживания RAC.

**Навыки, приобретенные к концу занятия**

К концу занятия слушатели должны знать:

1. Какие приборы и инструменты применяются для проверки, измерения, тестирования и ремонта приборов RAC.
2. Какие меры предосторожности следует принимать во время пользования этими приборами и инструментами.

**Главные выводы и рекомендации**

Приборы и инструменты нуждаются в модернизации для того, чтобы обеспечить качественное обслуживание и обращение с новыми хладагентами. Применение приборов и инструментов повысит точность, надежность, отклик и доверие, являющиеся ключевыми элементами высококачественного обслуживания. Многие приборы и инструменты имеются в открытой продаже, но их точность и качество могут быть сомнительными. Разнообразие приборов и инструментов делает выбор затруднительным.

Например, вакуумный манометр стоит от \$20 до \$1000 и каждый товар может обладать различным уровнем точности и надежности. Другой пример: капиллярную трубку можно резать разными способами, но применение капиллярного резака гарантирует отсутствие заусенцев на конце. Чтобы иметь набор хороших инструментов техники должны знать об имеющихся товарах, об их назначении и преимуществах. По мере замены хладагентов ГХФУ альтернативами, понимание этого становится еще более важным, так как эти альтернативы в целом требуют высокого уровня точности.

**Необходимые инструменты и оборудование:**

Один полный набор инструментов RAC.

Слушателям могут быть показаны специальные инструменты.

## Tools

- Quick Test Board



- Test Terminals



- Digital Clamp Meter (Multi function)



- Digital Thermometer with puncture probe



### Слайд 1: Инструменты и оборудование для обслуживания и ремонта

Это заголовок слайда. Инструктор может провести краткое обсуждение о важности надлежащих инструментов и оборудования. Инструктор может подчеркнуть то обстоятельство, что заплатив за инструменты и оборудование вначале, техники или предприятия извлекут из этого более выгоды

В долгосрочной перспективе повысятся прибыли так как клиенты оценят высокое качество обслуживания благодаря хорошему оборудованию и урокам, вынесенным во время семинара по передовой практике обслуживания. Хорошие инструменты способствуют повышению прибыли.

## Tools & Equipment for Servicing & Repair

### Слайд 2: Инструменты

На этом слайде показаны инструменты и принадлежности для электрических измерений и обслуживания:

#### Панель для экспресс-тестов

Особое портативное тестовое приспособление для безопасной проверки любого прибора или компрессора. Оно состоит из кнопки, клавишных выключателей и светодиодов для проверки электропроводки прибора или компрессора на разрывы (с использованием тестирования последовательных соединений). Приспособление полезно для тестирования точек разъема (plug points) (нулевой, фазовый провод, заземление, или нулевой провод).

Двухштыревые розетки предназначены для подключения амперметров и вольтметров. Особый зеленый провод предназначен для проверки заземления.

Все эти функции представлены на этой компактной безопасной панели.

#### «Dummy Relays» или диагностические зажимы

Диагностические зажимы используются для безопасного непосредственного тестирования компрессора без риска совершения ошибки из-за неправильной последовательности зажимов, ослабленных контактов или других проблем. Для починки конденсаторов может быть добавлена кнопка и/или два зажима

#### Цифровые токоизмерительные клещи (Digital Clamp Meter) (многофункциональные)

Цифровые токоизмерительные клещи могут измерять сопротивление 0-200k, постоянный ток до 1000 вольт, переменный ток до 750 вольт, или переменный ток от 0 до 30 ампер без обрыва проводов и выключения прибора. Имеется звуковой сигнал, который срабатывает при тестировании электрической цепи или диода. Данные легко считываются с дисплея и при необходимости можно сохранять данные на экране нажатием кнопки «удержание».

#### Цифровой термометр с зондом

Прибор снабжен электронным дисплеем и длинным зондом, который способен измерять температуру как внутри, так и снаружи от -50 до +70°C. Зонд можно непосредственно вставлять в решетку и считывать показания; он также снабжен переключателем Фаренгейт/Цельсий.



### Слайд 3: Инструменты

Приборы на слайде:

Тестер изоляции (Line Tester) (500 вольт)

Следует приобрести добротный фирменный прибор и не соблазняться дешевыми товарами.

*Устройство для зачистки проводов*

В прошлом техники зубами соскабливали изоляцию с проводов вместо того, чтобы пользоваться соответствующим приспособлением. Устройство для зачистки проводов намного предпочтительнее для удаления изоляции во избежание срезания отдельных волокон провода и порчи зубов.

*Ключ-трещотка (Ratchet Wrench)*

Один из незаменимых инструментов техника. Ключ-трещотку можно вращать по часовой стрелке и против часовой стрелки для открытия или закрытия вентиля на баллоне. Многие техники используют не тот инструмент, какой надо, обычно - разводной гаечный ключ. После того, как баллон открывали несколько раз разводным ключом, вентиль на баллоне становится бесформенным и сглаженным по краям. Поэтому вал вентиля проскальзывает при повороте любым приспособлением. Можно также использовать ключ для вентиля при работе с вентилем на баллоне.

*Воспламенитель*

Воспламенитель используется для зажигания паяльной лампы, являясь безопасной альтернативой спичкам, которые могут быть опасны.



### Слайд 4: Инструменты

*Кусачки (Pinch-Off Pliers)*

Кусачки используются для обжимания или отсекания трубы перед заделкой/запайкой. Существуют различные типы кусачек. Две показаны на слайде. Зазор между губами/челюстями кусачек можно отрегулировать нарезным болтом на конце рукоятки. Такие кусачки удобны и просты при работе с трубами различных размеров. Самой распространенной ошибкой у техников является использование кусачек слишком близко к пламени или для удержания предмета, который нужно нагреть в пламени. Если паяльник или пружина слишком разогреваются, то инструмент может прийти в негодность. Инструктор во время презентации должен объяснить, как избежать этого.

*Пирсинг-клапаны (piercing valves) или щипцы-проколка (piercing pliers).*

Пирсинг-клапаны или щипцы-проколка - лучшие инструменты для извлечения хладагента, но они не должны использоваться с вакуумом. При использовании вакуума применяйте ручной отсечный вентиль. Также пирсинг-клапаны или щипцы-проколку нельзя крепить на припаянном отрезке или трубе из мягкой стали, во избежание повреждения иглы. Пирсинг-клапаны или щипцы-проколку нельзя крепить слишком жестко, так как резиновая прокладка в приборе сожмется может вызвать утечку при выпуске хладагента.

*Инструмент для удаления сердцевинки клапана (Core Removal Tool)*

Инструмент очень нужен при обслуживании сплит кондиционеров воздуха, и может использоваться при утечке из игольчатого клапана (pin valve) (в случае двух- или трёхходовой сервисной задвижки), извлечения или вакуума.

Инструмент экономит время при работе с вакуумом. Для

применения этого клапана, сначала закрепите его по часовой стрелке и подключите к сердцевине и игольчатому клапану. Затем, вращайте против часовой стрелки, убедившись, что заправочный шланг и клапан подключены к нему. Благодаря давлению в системе вал инструмента для извлечения сердцевины вытащит вал вместе с клапаном. Затем закройте шаровой клапан и запустите процедуру извлечения.

### Tools

- Tube Cutter



- Deburring tool



- Capillary Tube Cutter



### Слайд 5: Инструменты

#### *Труборез (Tube Cutter)*

Имеются различные конструкции и размеры труборезов. Труборез обычно используется на малых отожженных (мягких) медных трубах, а ножовка используется для резки крупных жестких медных труб. Трубы должны быть прямыми. Резать их следует под углом 90 градусов во избежание смещенного расширения. При использовании ножовки следует использовать полотно с 32 зубцами на дюйм. Следует осторожно обращаться с труборезом. Установите трубу между роликом и лезвием с небольшим нажимом. Вращайте труборез. После поворота на 360 градусов, затяните рукоятку на четверть оборота. Вращайте резак на полный оборот. Затяните рукоятку еще раз. Повторите до обрезания трубы. Во избежание перегибов и для защиты лезвия не прикладывайте дополнительного давления на рукоятку.

#### *Инструмент для удаления заусенцев (Deburring Tool)*

После обрезания трубы, ее концы должны быть зачищены или расширены инструментом. Многие труборезы оснащены расширителем. Этим важным инструментом часто пренебрегают. Техники часто пользуются круглогубцами или напильником для снятия заусенцев на внутренней кромке трубы. Таким образом медная труба становится тоньше изнутри, затрудняя обжим или расширение. Инструмент для снятия заусенцев позволяет зачищать внутреннюю и внешнюю кромки от заусенцев, не уменьшая толщину стенок трубы. Инструмент нужно держать на нижнем конце трубы, а другую часть трубы направить вверх, чтобы заусенцы падали бы в инструмент, а не попадали бы в систему.

#### *Резак для капиллярной трубы (Capillary Tube Cutter)*

Этот инструмент очень важен для RAC-техников. Он не только способен обрезать капиллярную трубу по углом без заусенцев, но экономит время. Обработка конусообразной поверхности тоже возможна с помощью этого инструмента. Инструктор должен напомнить техникам, чтобы они не пользовались ножницами для проводов вместо резака для капиллярной труб, так как ножницы для проводов не имеют угла внутри резака. Резак для капиллярной трубы нельзя оставлять на или поблизости материала для пайки во избежание порчи лезвия.

(Примечание: Инструктор должен продемонстрировать, как нужно резать капиллярную трубу.)



## Слайд 6: Инструменты

*Трубогиб (Tube Bender) рычажного типа*

Для того, чтобы научиться хорошо гнуть трубы нужна практика. Для малых труб, применяемых в бытовых моделях RAC, нет нужды в специальных трубогибах. Однако эти инструменты способны на более аккуратную работу. Трубы следует гнуть так, чтобы не вызывать напряженности на арматуру после ее монтажа. На изгибе не должно возникать сужения (перегиба) сечения трубы. Будьте предельно осторожны при сгибании труб, чтобы сохранить их сечение круглым. Не допускайте уплощения или вмятин. Минимальный радиус изгиба трубы - от 5 до 10 диаметров трубы. Не пытайтесь выполнить полный изгиб в один прием, а сгибайте трубу постепенно. Техники могут также использовать внутренние и внешние пружинные трубогибы в зависимости от ситуации. Используйте пружинный трубогиб снаружи в середине длинного отрезка трубы. Рычажной трубогиб однако предпочтительнее так как он дает аккуратные изгибы и сокращает опасность сплющивания или вмятин во время сгибания.

*Приспособление для развальцовки труб с набором для заковки (Flaring Tool with Swaging Kit)*

Инструмент для заковки используется для подготовки медной трубы одинакового размера для пайки и постоянных соединений. Этот инструмент важен для получения качественных паяльных соединений. Имеются и другие типы и размеры этого инструмента. Техники должны пользоваться ими в соответствии с инструкциями изготовителя.

Могут использоваться труборасширители (Flaring blocks), имеющиеся в продаже. Однако, новые труборасширители, рассчитанные на более высокие давления, имеют регулировку крутящего момента и дают более гладкую поверхность раструбного соединения. Труборасширители для R-410A также снабжены захватом во избежание перенапряжения, которое вызывает ослабление поверхности раструба.

Раструб подготавливают на медной трубе с помощью труборасширителя. Эти соединения не являются постоянными и делаются с помощью соединительной гайки. Соединительные гайки бывают разных размеров.

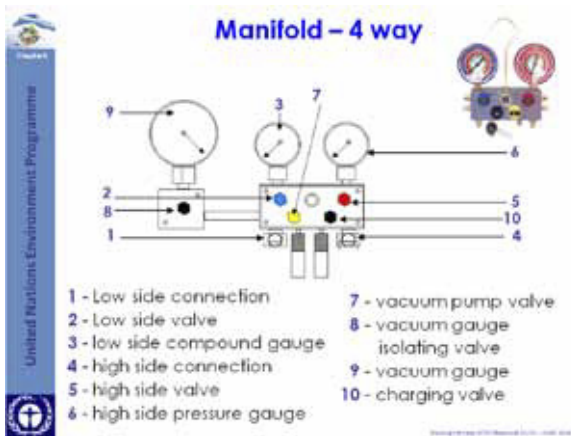
*Приспособление для растягивания (Expander)*

Ручное приспособление для растягивания труб полезное подспорье для техников RAC.

*Скребок или проволочная щетка (Scrubber, Wire Brush)*

При использовании внешнего паяльного флюса, соединение должно быть зачищено со всех сторон скребком или проволочной щеткой для удаления прилипшего флюса. Затем соединение следует очистить влажной тряпичей во избежание коррозии на трубе.

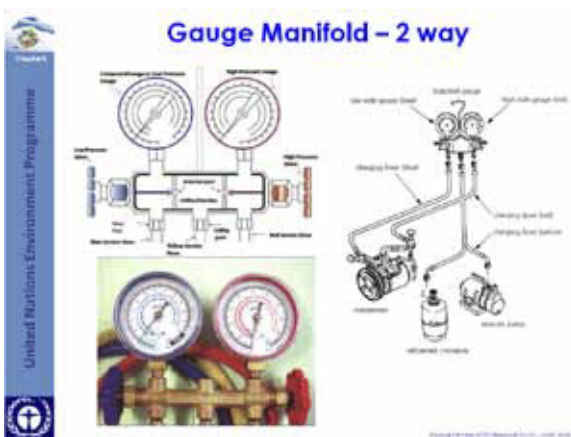




### Слайд 7: Манометрический коллектор (Gauge Manifold) – двусторонний

В продаже имеется множество манометрических коллекторов хладагента. Двусторонний манометрический коллектор работает следующим образом:

1. Ручной регулятор справа (клапан высокого давления, красный) управляет потоком из отверстий высокого давления в среднее отверстие, когда ручной регулятор справа (клапан высокого давления, синий) находится в открытом положении
2. Аналогичным образом, ручной регулятор слева (клапан низкого давления, синий) управляет потоком из отверстий низкого давления в центральное отверстие, когда ручной регулятор слева (клапан низкого давления, синий) находится в открытом положении.
3. Если нужно, чтобы поток истекал только через центральное отверстие (желтая магистраль), закройте ручной регулятор низкого давления (синий).
4. Сторона низкого давления (синяя) действует точно так же, как сторона высокого давления (красная).
5. Манометры и моновакуум-метры (Pressure gauges, compound gauges) обозначены цветом.
6. Манометры показывают либо вакуум, либо давление, согласно которым ручные регуляторы либо открыты, либо закрыты.



### Слайд 8: Манометрический коллектор – четырехсторонний

Четырехсторонний манометрический коллектор оснащен несколькими внешними соединениями с вакуумным насосом, заправочным баллоном или весами и вакуумметром, и следовательно, более компактный и не протекающий. Четырехсторонний манометрический коллектор также экономит время, так как нет необходимости повторного соединения шлангов для различных процессов. Стороны низкого и высокого давления, вакуумный насос и заправочное устройство могут подключаться прямо в начале работы. Коллектор является центральным элементом управления для обслуживания. Нужно только управлять соответствующим вентилем. На слайде показан коллектор с обозначением различных компонентов. Такой коллектор можно приспособить к нескольким заправочным пунктам



### Слайд 9: Паяльное оборудование

Для надлежащего паяния при нужной температуретехнику нужен как минимум пропано-бутановый набор для паяния. Если возможно, попытайтесь использовать другие паяльные лампы, например, форсунку с закручиванием струи (swirl jet или spit fire), которая достигает более высокой температуры, чем пропан-бутановая.

Лучший вариант - ацетиленокислородная паяльная лампа, но она стоит дороже. Также по причине ее крупных габаритов, этот тип паяльной лампы трудно приносить на площадку.

Нынешние ацетиленокислородные, пропан-бутановые паяльные лампы легче переносить с места на место. Щипцы и жароотражатели, облицованные асбестом, используются для работы с горячими предметами во время пайки.

### Portable Evacuation & Gas Charging Station with weighing scale



### Слайд 10: Установка для откачки хладагента с баллоном для хладагента

С целью откачки озоноразрушающих, изменяющих климат ГХФУ и ГФУ, чтобы они не улетучивались в атмосферу, требуется установка для откачки. На рисунке показана установка с бесшумным компрессором и осушителем на входе хладагента. Хладагент протекает сквозь сетчатый фильтр, установленный на впускном клапане прежде, чем он попадет в систему. Бесшумная установка для откачки хладагента не создают риска попадания масла из компрессора в баллон, так как некоторые установки для откачки оснащены сепараторами масла. Отдельные баллоны для откачки следует использовать для извлечения различных хладагентов. Примечание: подробнее см. занятие по откачке хладагентов.

### Refrigerant Recovery machine with a Recovery cylinder



### Слайд 11: Портативная установка для вакуумирования и заправки газа с весами

Общими особенностями установок для вакуумирования и заправки являются вакуумный насос, подключенный к коллектору через электромеханический или электронный противосасывающий клапан. Коллектор имеет несколько впускных и выпускных отверстий, соединенных с высоким давлением, моновакуумметрами или вакуумметрами. Среди этих общих черт есть два возможных варианта:

1. установка для вакуумирования и заправки с загрузкой по объёму и шкалой с делениями для коррекции и контроля изменений объема хладагент в зависимости от температуры (dial-a-charge)
2. установка для вакуумирования и заправки с электронными весами и шлангом для подключения баллона с хладагентом к коллектору.

При покупке вакуумного насоса следует помнить спецификации вакуумного насоса: двухступенчатый, центробежный лопастной, с интенсивным движением воздуха (with blast facility) и закрытием до 50 микрон.



## Слайд 12: Важное оборудование

Электронный детектор утечки улавливает компоненты хладагента, подает звуковой и световой сигнал в случае утечки. Аудио-визуальная индикация, чувствительность до 0,5 г /год, блокировка и сброс (переключатели) тоже предусмотрены. У каждого производителя различные спецификации по разным моделям. Для хладагентов-углеводородов требуются отдельные детекторы утечки .

### *Шумомер (Sound Level Meter, dB meter)*

Прибор умещается в легком корпусе из акрилонитрилбутадиенстироловой (АБС) пластмассы. Применяется для измерений шума и вибрации, производимых компрессорами и приборами.

Частота «А» и быстродействие внедрены для соответствия стандартам IEC 651. Прибор имеет встроенную регулировку для калибровки. Конденсаторный микрофон очень точный и обладает долгосрочной стабильностью. Функция "Временно сохранить" помогает остановить на дисплее измеренные величины. Предупредительный индикатор указывает на низкие и превышенные величины. Уровень окружающего шума должен быть минимум на 12 dB ниже, чем на измеряемом объекте, иначе показания будут неверны.

### *Анемометр*

Анемометр – прибор для измерения скорости воздуха. Самый распространенный анемометр – имеет вентиляторные лопасти на пластмассовом кольце. Когда прибор повернут обратной стороной к ветру, давление внутри лопасти вентилятора превышает давление на округлых лопастях. И лопасти начинают вращаться со скоростью ветра. Скорость воздуха легко вычисляется по известному количеству оборотов в единицу времени и выводится на ЖК экран.

### *Огнетушитель*

Важно помнить, что нужно иметь под рукой порошковый огнетушитель, так как только порошковый огнетушитель можно использовать при любом виде огня (масло, электропроводка, бумага и т.п.).

Огнетушитель должен находиться в безопасном, но легкодоступном месте, чтобы можно было им воспользоваться при надобности. Лучше хранить его близ входа в мастерскую или паяльного набора. Огнетушитель следует регулярно проверять, чтобы знать, что он в рабочем состоянии.

### Test Kit for Oil



### Слайд 13: Важное оборудование

*Термопара (Thermocouple) или вакуумметр Пирани (Pirani Vacuum Gauge)*

Точный инструмент для измерения вакуума и давления, микронный вакуумметр способен измерять от 5 до 5000 микрон. Как аналоговые, так и цифровые микронные вакуумметры имеются в продаже.

*Баллон с азотом, оснащенный двухступенчатым регулятором и шлангом*

Азот, будучи инертным и неокисляющим газом, рекомендован для продувки и тестирования на утечку холодильных систем. Однако в баллоне давление азота превышает 2000 psi, и такое давление может вызвать серьезные происшествия при неосторожном обращении. Во избежание несчастных случаев, следует использовать двухступенчатый регулятор для регулирования выходного давления, чтобы оно оставалось в безопасных рабочих пределах (от 15 до 20 bar, или 220-294 psig). Примечание: в отдельной презентации для техников объясняется работа этого регулятора и почему он предпочтительнее одноступенчатого регулятора. После прочтения этих слайдов объясните эту технологию техникам.

### Important Equipment

- Thermocouple or Pirani vacuum gauge



- Nitrogen cylinder



- Double stage regulator



### Слайд 14: Тестовый набор для масел

*TKO:*

Этот тестовый набор разработан для визуальной индикации содержания кислоты в минеральных и акилбензоловых смазках. Достаточно поместить образец масла во флакон, встряхнуть и посмотреть на цвет. Если цвет остается лиловым, масло безопасно. Если цвет становится оранжевым, масло на грани и следует принять меры. Если цвет желтый, то масло кислотное и нуждается в замене или нужны другие меры.

*ETK:*

Этот тестовый набор разработан для визуальной индикации содержания кислоты в полиэфирных смазках (POE) lubricants. Достаточно поместить образец масла во флакон, встряхнуть и посмотреть на цвет. Если цвет остается лиловым, масло безопасно. Если цвет становится оранжевым, масло на грани и следует принять меры. Если цвет желтый, масло кислотное и нуждается в замене или нужны другие меры.

Примечание: всегда читайте инструкции изготовителя перед использованием.

### Test Kit for retrofit – oil test



The retrofit process requires the removal of mineral based oil and replacement with polyol ester based lubricants. When this is required, it is necessary to reduce the mineral based oils to acceptable levels to assure proper system operation. The RTK (retrofit test kit) provides a simple method of determining the level of residual mineral oil in a system. It is ideal for field use as it provides a visual indication of three levels of mineral oil concentration: Greater than 5%, between 1% and 5% and equal to or less than 1%. Always read the manufacturer's instructions before use.

### Слайд 15: Тестовый набор для масел

В процессе ретрофита/модернизации требуется извлечение минеральных масел и их замена на полиэфирные смазки. Остаточное количество минерального масла должно поддерживаться на приемлемом уровне, обеспечивающем надлежащее функционирование системы.

RTK (тестовый набор для ретрофита - retrofit test kit) обеспечивает простой метод определения уровня остаточного минерального масла в системе. RTK идеально подходит для применения в полевых условиях, так как обеспечивает визуальную индикацию трех уровней концентрации масла:

Более 5%, от 1% до 5% и равно или менее 1%.

Примечание: всегда читайте инструкции изготовителя перед использованием.

## Тестовые вопросы

1. Для чего необходимо иметь хорошие инструменты?
2. Под каким углом нужно держат капиллярный резак?
3. Почему инструмент для удаления заусенцев лучше обычный normal расширитель?
4. Почему четырехсторонний коллектор лучше двухстороннего?



# 6. ЧТО МОЖНО И ЧЕГО НЕЛЬЗЯ ДЕЛАТЬ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ КОНДИЦИОНЕРОВ ВОЗДУХА И ХОЛОДИЛЬНИКОВ

**Ссылка на учебный материал:** Do's and Don'ts in Refrigeration and Air-Conditioning Servicing -2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 45 минут

**Цель занятия:** привлечь внимание техников к некоторым ключевым аспектам обслуживания кондиционеров воздуха и холодильников. Если не обращать на них внимания, то порочная практика может вызвать серьезные проблемы в системе кондиционирования воздуха, включая низкую производительность, повторяющиеся поломки и сокращенный срок эксплуатации. Помимо формулирования передовой практики, на занятии рассматривается текущая практика обслуживания: что себя оправдывает, что нужно изменить и почему. Многие текущие практики вредны для существующих приборов, работающих на ГХФУ, и могут быть еще вреднее для заменителей ГХФУ, которые еще чувствительнее к влаге, примесям и прочим загрязнителям.

**Интересующие нас темы:** инструменты, раструбы, обжатие труб на меньший диаметр, сгибание, пайка, очистка и продувка, тестирование на утечку, вакуумирование, измерение и поддержание вакуума, заправка хладагента и перекрестное загрязнение.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

Слушатели должны:

- a) понимать потребность во внедрении новой практики, описанной на занятиях.
- b) сравнить текущую практику с передовой практикой.
- c) понять различия между собственной практикой и той, которая им предписывается, и осознать, почему их собственная практика может оказаться вредной.
- d) Проанализировать, что им нужно для перехода на предписанные методы. Заключается ли проблема в нехватке информации/осведомленности? Получили ли они на занятии недостающие знания и понимают ли они, почему нужно следовать предписанным методам? Или же проблема в отсутствии необходимых инструментов, манометров и оборудования? Слушатели, убедившись в том, что необходимы перемены, должны написать, что возможно изменить уже сейчас (учитывая практические ограничения и расходы), а что потребует больших инвестиций и как этого можно достичь.

**Необходимые инструменты и оборудование:** никаких.

### Who is Better?



**Слайд 1: Что можно и чего нельзя делать при обслуживании кондиционеров воздуха и холодильников**  
 Инструктор представляет тему передовой практики, сделает обзор текущей практики, которую соблюдают техники и причин, по которым необходимо отказаться от некоторой практики.

## Do's & Don'ts in Refrigeration & Air-Conditioning Servicing

### Слайд 2: Кто лучше?

На этом слайде инструктор спрашивает слушателей, каким техником им хотелось бы быть, А или Б. На верхней картинке – техник А, инструмент разложен по порядку в одном шкафу. На нижней картинке техник занят пайкой, соблюдая технику безопасности, в очках. На верхней картинке у техника Б инструменты разбросаны по полу, есть риск, что техник получит травму и повредит инструменты. На нижней картинке Б техник держит очки, но не надевает их. Инструктор должен призвать слушателей следовать примеру техника А.

### Common Practices that are damaging to the Refrigeration & Air-conditioning Systems

- Brazing with Cu electrode for brazing Cu tubes Bundy/steel tubes
- Flushing with air / refrigerant
- Use of CTC, 141b, petrol for cleaning
- Leak testing using air/refrigerant
- Self-evacuation using system compressor or old / used compressor as vacuum pump
- Improper assessment of vacuum achieved
- Charging by feel (inaccurate)
- Contamination / Cross Contamination of Refrigerants

### Слайд 3: Общепринятая практика, вредная для холодильников и кондиционеров воздуха

На слайде приводится неисчерпывающий список неправильной практики, применяемой техниками холодильников и кондиционеров воздуха. Инструктор может остановиться на каждой из них в отдельности, кратко обсуждая отрицательные результаты такой практики со слушателями.





#### Слайд 4: На что обращать внимание

Нет нужды долго обсуждать каждый пункт в перечне. Инструктор может лишь сказать, что каждый пункт в списке – тема, которая будет подробнее обсуждена на последующих слайдах.

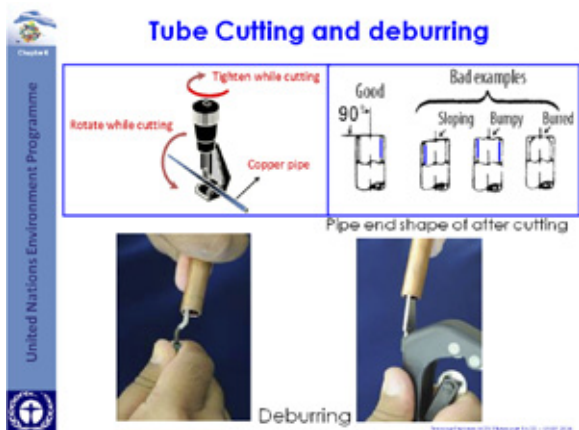


#### Слайд 5: Добротный инструмент

Использование соответствующего инструмента и оборудования – залог точности, надежности, оперативности и доверия – важных элементов качественного обслуживания. Чтобы правильным образом вакуумировать и высушить холодильник и кондиционер воздуха, техник должен пользоваться надлежащим вакуумным насосом. Инструменты, например, приспособление для развальцовки труб и динамометрический ключ нужны для недавно разработанных хладагентов, и они должны быть хорошего качества. Для правильного обращения с этими новыми хладагентами и обслуживания с ними, следует обновить инструменты и оборудование.

В продаже имеется много дешевых инструментов и оборудования, но они не всегда точны и их качество не вызывает доверия. Важно иметь надлежащие инструменты для правильной работы.

Для того, чтобы обладать хорошим набором инструментов и оборудования, техники должны понимать важность и преимущества каждого из них. Так как хладагенты ГХФУ выводятся, на рынке появилось множество альтернатив. Уровень точности, необходимый для новых альтернатив, относительно высок, что делает более важным понимание использования каждого инструмента и оборудования.



#### Слайд 6: Резка труб и очистка от заусенцев

Резка труб – основная операция техников. С нее и можно начать обучение надлежащей практике. Аналогично тому, как многоэтажный дом начинается с прочного фундамента, так же и правильная резка труб важна в качестве первого шага на пути к надежной системе РАС. Техник должен резать трубу медленно вращая колесо, прибавляя давление каждые два оборота для обеспечения идеального разреза.

Инструктор может спросить слушателей, какая картинка на слайде показывает самый лучший способ резки труб.

### Swaging



### Слайд 7: Раструб

По мере появления в продаже новых хладагентов, техникам нужно работать с все более высокими давлениями, и они должны уметь готовить нужные раструбы, выдерживающие такие давления. Необходимо использовать надлежащий инструмент - приспособление для развальцовки труб во избежание нарушения целостности меди при развальцовке.

Инструктор может спросить, на какой картинке на слайде показана лучшая развальцовка.

### Flare fitting

Examples of bad flares	
Insufficient deburring	Cracked
A groove is formed	
Inner surface scratched by slurrup, etc.	
Size of flare too small	
Size of flare too large	

### Слайд 8: Обжатие

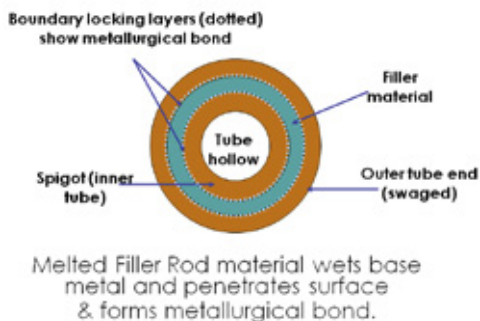
После надлежащей резки и очистки труба готова к обжатию. Многие техники пользуются молотком и инструментом для обжима труб: см. слайд. После введения, они пытаются нанести по инструменту легкий удар, чтобы увеличить зазор для обжатия. В результате получается сильный люфт обеих труб, что приводит к некачественной пайке. На слайде также показан новый инструмент, появившийся в продаже. Он похож на инструмент для развальцовки, но техник меняет вальцовочный конус на наконечники для обжатия, которых в наборе несколько, разных размеров. Не забывайте вращать рукоятку дважды для ослабления, затем вращайте и закрепляйте снова. Повторите эти действия до достижения необходимого обжатия.

### Bending

### Слайд 9: Сгибание

Зачастую, когда труба маленькая, техник сгибает ее вручную. Проблема в том, что невозможно заметить складки на внутренней поверхности трубы невооруженным глазом, и если складки есть, они будут мешать течению хладагента. Всегда пользуйтесь трубогибом шкивного типа, чтобы труба гнулась правильно. В некоторых странах еще остаются немногие техники, которые пользуются пружинными трубогибами, но им следует перейти на трубогибы шкивного типа для большей точности.

### Essentials of Brazing

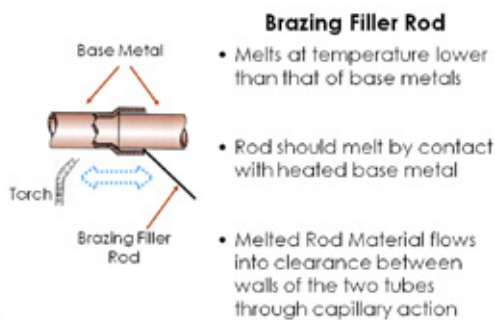


### Слайд 10: Основы пайки

На слайде показаны основные аспекты пайки:

- При пайке соединяемые металлы – медь (Cu) и железо (Fe) никогда не расплавляются, а нагреваются до температуры ниже точки плавления (выше 650°C, но ниже точки плавления Cu 1083°C). Изготовленный из особого сплава присадочный пруток (filler rod), плавится при этих температурах при соприкосновении с нагретыми поверхностями металлов.
- Пруток твёрдого припоя (brazing rod) должен плавиться при соприкосновении с нагретыми медными трубами и его нельзя нагревать непосредственно пламенем паяльной лампы и расплавлять на соединении. Это может происходить только, если медные трубы нагреты до соответствующей температуры.
- Присадочный пруток, расплавленный при соприкосновении с металлами течет в зазор между наложенными медными трубами под воздействием капиллярности. Капиллярное воздействие имеет место только когда зазоры поддерживаются в определенных пределах.

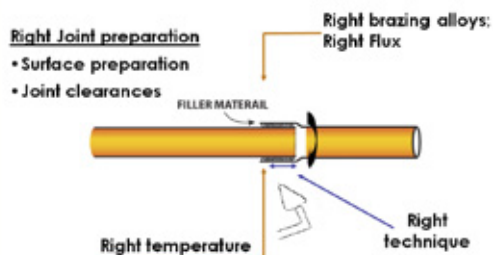
### Essentials of Brazing



### Слайд 11: Основы пайки

На слайде показан разрез внутренней и внешней труб вместе с расплавленным присадочным материалом. Расплавленный присадочный пруток, уже в жидком состоянии, обволакивает поверхность медных труб и неглубоко проникает в их поверхность. Этот процесс образует прочную металлургическую связь между внешней поверхностью одной трубы и внутренней поверхностью другой трубы, где получилось наложение.. На диаграмме показаны пограничные барьерные слои, образующие металлургическую связь.

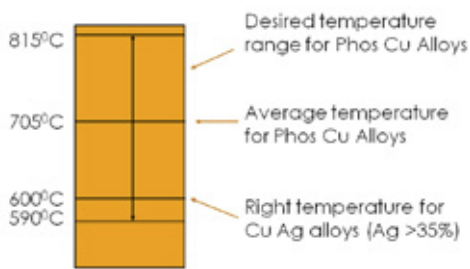
### Good Brazed Joints: Prerequisites



### Слайд 12: Качественные паяные соединения – предпосылки

- Во-первых, перед началом пайки убедитесь, что соединения надлежащим образом подготовлены. Для этого нужна тщательная зачистка соединяемых поверхностей наждаком или проволочной щеткой до получения чистой и сверкающей поверхности. Таким образом будут удалены вся грязь, смазка, масло и прочие примеси, которые могут оказаться на поверхности и помешать правильному обволакиванию поверхностей. Во-вторых, убедитесь, что зазоры между двумя соединяемыми трубами соблюдаются надлежащим образом. Идеальный зазор составляет от 0,05 мм до 0,200 мм. Если трубы одинакового диаметра, то этого можно достичь с помощью хороших обжимных инструментов (swaging tool).
- Далее – важна температура пайки, которая достигается правильным сочетанием топлива, паяльной лампы и пламени. Наилучшие результаты достигаются с помощью ацетиленокислородной или кислородно-пропан-бутановой паяльной лампы, хотя можно пользоваться и воздушно-пропан-бутановой паяльной лампой.
- Также важно использовать надлежащий паяльный присадочный пруток. Для пайки Cu-Cu можно использовать

### Temperatures for Brazing



through temp with Measure 1103 - 11/08/2016

присадочный пруток, состоящий 7,5% фосфора, остальное - Cu (т.н. Phos Cu) без флюса, так как фосфор сам себе является хорошим флюсом. Присадочный пруток с содержанием 2% серебра (Ag) можно использовать предпочтительно с флюсом, так как серебро понижает температуру плавления. Для пайки меди к другому металлу (Cu-Fe), следует категорически избегать использование присадочных прутков с содержанием фосфора. Для пайки меди к железу должен использоваться присадочный пруток с содержанием минимум 35% серебра (Ag) с флюсом, остальное - кадмий и цинк (Cd, Zn).

d) Наконец, производите пайку паяльной лампой так, чтобы металлы (трубы) нагревались так, чтобы способствовать потоку расплавленного присадочного прутка в зазоры.

### Слайд 13: Температуры при пайке

Температура начала плавления присадочного прутка Phos Cu. Учитывая все припои для меди, температура должна быть в пределах 600°C-815°C. Средняя температура такого твердого припоя около 705°C.

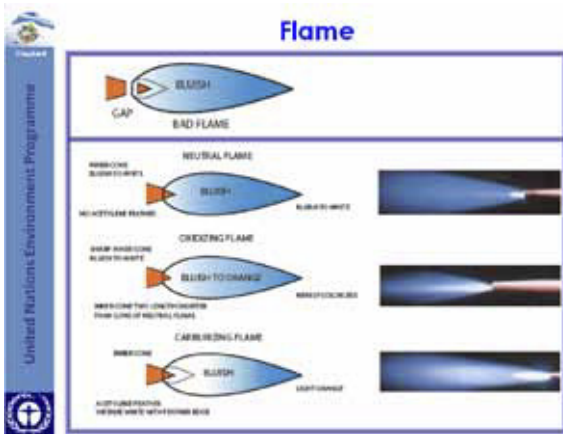
Добавка серебра (Ag) снижает точку плавления присадочного прутка; присадочный пруток, содержащий w35% серебра, начинает плавиться при 600°C. Присадочный пруток Phos Cu с содержанием 2% серебра начинает плавиться при 643°C. По мере приобретения опыта, техник сможет судить о температуре визуально, так как инфракрасный датчик температуры не всегда может быть под рукой для точных измерений.

### Brazing by passing dry nitrogen



### Слайд 14: Пайка в струе сухого азота (by Passing Dry Nitrogen)

На слайде показано, как техник производит пайку в в струе сухого азота. Когда мы готовим обычное соединение можно заметить отложение нагара. На фото внизу в центре и справа показаны два разреза медной трубы. Одну трубу паяли обычной пайкой, а другую в струе азота. Инструктор может поинтересоваться у слушателей, какая труба выглядит лучше. Техники могут закачивать азот с одного конца медной трубы, оставляя другой конец открытым для выдувания загрязняющих примесей в воздух.



### Слайд 15: Хорошая и плохая пайка

На слайде также сравнивается хорошая и плохая пайка. На Рис. "В" пайка с потеками – признак некачественной работы. На практических занятиях техники попрактикуются в пайке и будут делать разрезы для наблюдения за качеством своей работы.



### Слайд 16: Пламя

Есть три типа пламени – нейтральное, окислительное пламя и науглероживающее пламя. Нейтральное пламя рекомендуется для пайки Cu-Cu, или Cu к трубам мягкой стали (mild steel, MS). Окислительное пламя используется для резки материала. Иногда, когда давление кислорода понижается, то образуется прогар в медной трубе. Это называют окислительным пламенем. Третий тип пламени – мягкое науглероживающее пламя также рекомендуется при пайке RAC.



### Слайд 17: Внимание!!

Держите пламя во время пайки подальше от баллонов с хладагентом. Находитесь минимум в двух метрах от всех огнеопасных материалов. При техобслуживании следует избегать курения.

## Cleaning and Flushing

### USE

- Dry Nitrogen
- ODS free chemical for flushing (for chemical cleaning)

### DO NOT USE

- **141b** (Going to be phased out)
- **Air** (Contains moisture, lubricant & other gases, detrimental to the system)
- **Oxygen** – not O.K. for compressor oil
- **Petrol** (has a lot of impurities which can destroy the compressor)

Source: <http://www.epa.gov/epaosrp/contractors/contractors.html>

## Слайд 18: Пригодность паяльного оборудования

- a) Кислородно-ацетиленовое пламя способно достигать температуры в 3200°C, и быстро нагревает медные трубы до нужной температуры, поэтому пайка завершается очень быстро; при работе с кислородно-ацетиленовой паяльной лампой следует опасаться перегрева.
- b) Второй лучший вариант – применение кислородно-пропан-бутановой смеси, которая также обладает преимуществом своей экономичности. Так как ацетилен доступен не во всех городах, то кислород-пропан-бутан – хороший заменитель.
- c) Использование бытового пропан-бутана в качестве горючего позволяет достичь температуры пламени кислород-пропан-бутана от 900°C (прямое пламя) до 1030°C (закрученная струя или циклон). Воздушно-пропан-бутановая паяльная лампа хороша для мелких трубок 1/4" до 3/8" (6,35мм до 9,525мм), так как она может нагревать трубки до температуры, необходимой для полного расплавления присадочных прутков.

## Suitability of Brazing Equipment



• Oxy Acetylene: Best suited

• Oxygen-LPG: Better suited than Air-LPG

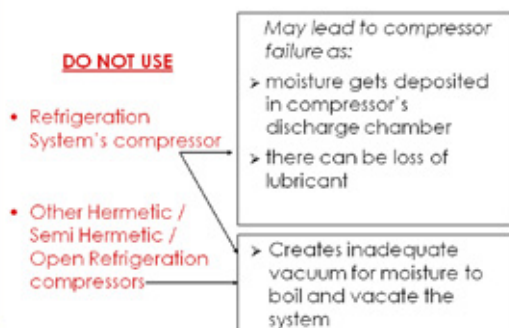
• Air-LPG: May be inadequate, but O.K. for Cu tubes up to 3/8" with Cyclone or Powerjet Torches

Source: <http://www.epa.gov/epaosrp/contractors/contractors.html>

## Слайд 19: Зачистка и продувка:

- a) Сжатый воздух ни в коем случае не должен использоваться для продувки, особенно, когда применяется герметический компрессор сжатого воздуха. Причина в том, что сжатый воздух содержит влагу и прочие газы и смазку из компрессора, которые загрязняют систему. Вместо этого пользуйтесь только сухим азотом. Он инертен и также абсорбирует некоторую часть влаги в системе.
- b) Кислород в воздухе может вступить в реакцию с компрессорным маслом, а влага в воздухе может быть поглощена компрессорным маслом. Это особенно важно для компрессоров, работающих на ГФУ и полиэфирных смазках (ПОЕ).
- c) Когда нужна химическая очистка загрязненных систем и в случае применения альтернатив, не содержащих ОРВ, техники должны знать о токсическом воздействии этих химикатов на здоровье человека (техники должны ознакомиться с инструкцией по безопасности каждого химиката). Такое воздействие может произойти при вдыхании, попадании в глаза или на кожу, или проглатывании. Техники должны носить индивидуальные средства защиты при обращении с такими химикатами. Любые химикаты, залитые в систему RAC для очистки должны быть выпарены из системы.
- d) Хотя бензин совершенно не рекомендуется использовать в качестве чистящего средства, его все же иногда используют. Это не самое лучшее решение, поскольку коммерческий бензин содержит всяческие примеси, которые загрязняют систему.

## Equipment for Evacuation



## Слайд 20: Проверка на утечку

- а) Проверка на утечку всегда производится сухим азотом из-за его инертности. Сухой азот также поглощает влагу из системы. Сжатый воздух или кислород нельзя ни в ком случае использовать с этой целью.
- б) По той же причине, по какой запрещено использовать воздух для продувки, как говорилось выше, его нельзя применять и для проверки на утечку. Стоит повторить эти причины со слушателями.
- а) Если используется рекомендованный азот, применяйте силикатный гель или другой осушитель на выходе азотного баллона дабы обеспечить сухость азота.
- б) Преимуществом сухого азота является то, что он поглощает влагу в системе и уменьшает нагрузку по удалению влажности с вакуумного насоса во время следующего этапа вакуумирования.
- с) При использовании электронного детектора утечки небольшое количество хладагента вносится в качестве индикаторного газа и смешивается с азотом так как электронный детектор утечки никогда не улавливает азот.

## Leak Testing

- USE**
- Dry Nitrogen (after the system has been reassembled)
    - Should have a dew point of at least -40°C
  - Commercial nitrogen with a drier (to reduce moisture content)
- DO NOT USE**
- Compressed air (Contains moisture, lubricant & other gases, detrimental to the system)
  - Refrigerant

## Слайд 21: Оборудование для вакуумирования

- а) Использование собственного компрессора на установке для вакуумирования (самовакуумирования) – общепринятая практика. Это порочный способ, так как он не только не удаляет всю влагу и прочие газы из системы, но и повреждает компрессор.
- б) Поршневой холодильный компрессор не может создать необходимый вакуум для удаления влаги. Далее, использование собственного компрессора на установке в качестве вакуумного насоса может привести к накоплению влаги в нагнетательной полости и клапанах, вызывая порчу компрессора. Он может также выкачать смазочное масло, что может вызвать поломку компрессора.
- с) Те же причины распространяются на отдельные поршневые компрессоры, спользуемые как вакуумные насосы. Полученного вакуума будет недостаточно для выпаривания всей влаги из системы.
- д) Влага присутствует в системе в виде крошечных капелек конденсированной жидкости, обычно, воды. Ее можно удалить только кипячением, что можно сделать либо нагреванием, либо созданием глубокого вакуума. На местах самым практичным способом удаления влаги является создание настолько глубокого вакуума в системе, что вызовет выпаривание воды. Вода закипает при 25°C при вакууме, равном 1 мм рт. столба (1" Hg) или 25.000 микрон. Дабы обеспечить полное и быстрое выпаривание, должен быть достигнут вакуум минимум в 500 микрон.
- е) Поршневой холодильный компрессор создает вакуум около 76.000 microns. Одноступенчатый роторный вакуумный насос обычно используется для получения около 76.000 микрон. Следовательно, важно использовать двухступенчатые роторные вакуумные насосы для достижения 100-200 микрон с весьма хорошей скоростью откачки, особенно для хладагентов типа ГФУ и углеводородов. Это обеспечит выпаривание большей частью воды из системы.

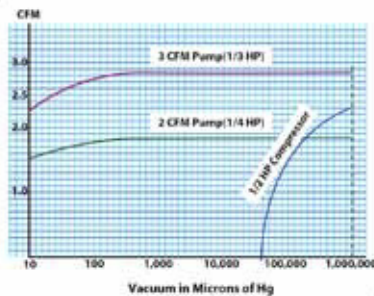
### Why a Vacuum Pump is needed ?

Temp °C	Pressure						
	Microns (Hg)	mm (Hg)	Inches (Hg)	psia	millibar	pascales	Torr
100	760,000	760	0	14.7	1013	101,300	759.81
70	233,680	234	-20.8	4.52	303	30,300	227
50	92,456	92	-26.36	1.79	120	12,000	90
40	55,118	55	-27.83	1.07	72	7,200	54
30	31,750	32	-28.75	0.61	45	4,500	33.75
25	23,000	23	-29.1	0.44	30	3,000	22.5
20	17,500	17.5	-29.3	0.34	23	2,300	17.25
10	10,000	10	-29.65	0.196	13	1,300	9.75
0	4,572	4.5	-29.82	0.088	6	600	4.5

### Слайд 22: Для чего нужны вакуумные насосы?

Как видно на таблице, при температуре окружающей среды 25°C, для испарения воды требуется вакуум в 23.000 микрон. По мере испарения воды, температура воды тоже падает, так как скрытая теплота, необходимая для закипания, тоже забирается из воды. По мере падения температуры воды, нужен более низкий вакуум для кипения, как видно в таблице, при 10 и 0°C. Вакуумный насос необходим, так как поршневой компрессор не способен создать вакуум, равный 10.000 микрон.

### Comparison of Vacuum Pump v/s Compressor



### Слайд 23: Сравнение вакуумного насоса и компрессора

На слайде показан график вакуума, полученного с помощью двухступенчатого вакуумного насоса и типичного компрессора. Как видно на графике, компрессор производит предельную разреженность около 50.000 микрон и, следовательно, не может использоваться для удаления водяного пара ниже 40°C. Можно провести демонстрацию различий между поршневым компрессором и двухступенчатым вакуумным насосом.

### Equipment for Evacuation



- Use specially designed vacuum pumps, capable of developing blank off pressure of 20 - 50 microns Hg
- Micron gauge capable of reading pressures in 5 - 5000 Microns range

Most preferred:

- Two stage, Rotary, multi-vane pump

### Слайд 24: Оборудование для вакуумирования

- Причины использования двухступенчатого роторного вакуумного насоса были изложены в предыдущем слайде. Вакуумирование необходимо для всех хладагентов ГФУ, которые вместе со своими смазочными маслами высоко гигроскопичны. Наличие влаги приводит к другим проблемам, например, к осадкообразованию и закупорке капилляров.
- двухступенчатый роторный вакуумный насос способен создавать вакуум до 100 микрон благодаря своей конструкции (роторный многопластинчатый насос) и исключительной герметизации благодаря маслу вакуумного насоса, которое служит как смазкой, так и герметиком.
- поршневой холодильный компрессор не может создавать глубокий вакуум из-за мёртвого объёма во внутренней полости насоса или цилиндра, а также потому что герметизация не так качественна, как в роторном вакуумном насосе.



## Charging

- The best method of charging is charge by weight.
- Charge the same weight of refrigerant in the system, as recommended by the appliance manufacturer instead of charging by feel or back pressure. (To ensure good cooling performance and low energy consumption)
- Charging apparatus must provide for accurate weighing scales or calibrated charging cylinders

Refrigerating with R600a (CO<sub>2</sub>) - 2017-2018

## Слайд 25: Точное измерение вакуума

- Для надежного измерения вакуума рекомендуется использовать микронный вакуумный манометр (обычно «Pirani» или термопарный вакуумный манометр) со шкалой 1-9999 микрон.
- Микронный манометр можно использовать для измерения вакуума. Для получения наилучших результатов манометр должен показывать 500 микрон или ниже. Вакуумный насос изолируется для проверки истинного вакуума в системе.
- Если вакуум быстро повышается и переходит предел 10.000 микрон, это свидетельствует об утечке. Если вакуум повышается медленно и стабилизируется на определенной величине, за 5-10 минут, это свидетельствует о том, что в системе все еще имеется влага.
- Повторите шаги b) и c) до стабилизации вакуума на величине ниже 1500 микрон. Чем ниже величина, тем лучше качество вакуумирования.

## Measuring Vacuum Accurately

- Use Thermocouple vacuum gauge having a range from 5-5000/10000 microns
  - Evacuate to about 500 microns or lower
  - Isolate the vacuum pump & observe the rise in the vacuum for 5-10 minutes
  - Repeat (a) & (b) till the vacuum in (b) stabilizes at around 1500 microns or lower.

Refrigerating with R600a (CO<sub>2</sub>) - 2017-2018

## Слайд 26: Заправка

- Производительность капиллярных холодильных систем и кондиционеров воздуха как с точки зрения охлаждения, так и энергопотребления, оптимальна при определенном весе заправки, который обычно указывается изготовителем прибора на фирменной табличке.
- Как было показано, энергопотребление (кВт/ч/день) резко повышается, если заправка ниже или выше оптимального веса.
- Самые чувствительные приборы те, что заправлены углеводородами, где вес заправки менее 50% от веса систем на ГХФУ-22.
- Так, после ремонта или обслуживания кондиционера воздуха лучше заправить систему тем количеством хладагента, которое указано изготовителем.
- Заправка посредством наблюдения за давлением всасывания и давлением нагнетания либо за температурой на всасывающем трубопроводе или заправка до границы нулевой температуры не даст точных результатов. Лучший способ заправки – по весу, с помощью весов. Следующий лучший способ – использование объемных заправочных баллонов с поправкой на температуру окружающей среды.

## Contamination & Cross Contamination

### Contamination by :

- Moisture
- Non-condensable
- Chemical residues
- Dirt, dust metal particles
- Organic contaminants

### Cross-Contamination through:

- Import of contaminants from other systems or servicing equipment

### Contaminants:

- Other refrigerants, other lub. Oils, chemical residues from other systems

Refrigerating with R600a (CO<sub>2</sub>) - 2017-2018

## Слайд 27: Загрязнение и перекрёстное загрязнение

Загрязняющие вещества: если не уделять достаточного внимания во время обслуживания, системы хладагентов могут быть загрязнены влагой, неконденсирующимся воздухом (особенно, если вакуумирование проведено некачественно), остаточными химическими веществами, грязью или пылью.

Перекрёстное загрязнение: помимо вышеназванных источников загрязнения, есть риск перекрёстного загрязнения, которое является привнесением загрязнителей в систему RAC из другой системы или оборудования, применяемого во время обслуживания.

- Это может случиться, когда те же самые баллоны для хладагентов используются для заправки разными хладагентами.
- Это серьезно отразится на производительности оборудования.

### How to avoid Refrigerant Cross-Contamination

- Ensure that all traces of the previous refrigerants is removed from the charging still / recovery machine & the unit is evacuated to a deep vacuum (1000 microns) before switching to a new refrigerant
- If possible use separate Evacuation & Charging (E&C) and Recovery machines for each type of refrigerants
- Use separate recovery cylinders for each refrigerant

### Слайд 28: Вероятные места перекрестного загрязнения хладагента

1. Самыми распространенными местами значительного скопления остатков хладагента являются установки для вакуумирования и заправки и конденсаторы устройств для извлечения и рециклирования. В обоих случаях, когда установки для вакуумирования и заправки и конденсаторы устройств для извлечения используются для более, чем одного хладагента, возникает возможность для перекрестного загрязнения. Во избежание перекрестного загрязнения рекомендуются следующие действия:

- а. Полностью избавьтесь от остатков хладагента перед тем, как использовать другой хладагент и вакуумируйте установку для вакуумирования и заправки или конденсатор устройства для извлечения, предпочтительно, до 1000 микрон, перед повторным использованием. Таким образом гарантируется удаление почти всех следовых количеств хладагента.
- б. Однако еще лучше использовать свою установку отдельно для каждого хладагента.

2. Другим потенциальным источником загрязнения являются баллоны для извлечения. Совершенно необходимо использовать выделенный баллон для каждого типа хладагента.

3. При модернизации старых систем под альтернативные хладагенты, необходимо устранить все следы старого хладагента посредством глубокого вакуумирования.

### Likely Sites for Refrigerant Cross-Contamination

- Charging stills of Evacuation & Charging (E&C) units, used for multiple refrigerants
- Recovery & Recycling machines used for multiple refrigerants
- Recovery cylinders
- Hoses & Manifolds

### Слайд 29: Как избежать перекрестного загрязнения

Выполнить глубокое вакуумирование до 1000 микрон или менее перед тем, как перейти на новый хладагент. И, если возможно, используйте отдельные установки вакуумирования, заправки и извлечения для каждого типа хладагента. Убедитесь в том, что используются отдельные баллоны для извлечения для каждого хладагента.

## Тестовые вопросы

1. Каковы основы пайки?
2. Почему на паяных соединениях остается меньше нагара, когда во время пайки используется сухой азот?
3. Какой тип пламени рекомендован для пайки?
4. Почему нужно избегать использования воздуха или кислорода при продувке систем?
5. Почему мы должны использовать сухой азот при проверке на утечку?
6. Почему мы не должны использовать поршневые компрессоры для создания вакуума?
7. Почему для надлежащего вакуумирования нужен вакуумный насос?
8. Каковы последствия заправки хладагента в большем или меньшем количестве по сравнению с оптимальным? Какова лучшая практика, обеспечивающая точную заправку хладагентом?



# 7. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С УГЛЕВОДОРОДНЫМИ ХЛАДАГЕНТАМИ

**Ссылка на учебный материал:** Вопросы безопасного обращения с углеводородными хладагентами - 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 минут

**Цель занятия:**

Ознакомить слушателей с важнейшими характеристиками углеводородов, углеводородными проблемами и мерами предосторожности при обращении и складировании баллонов с углеводородами, общими вопросами безопасности для техников.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

Слушатели должны знать:

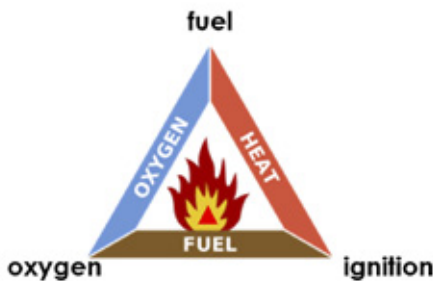
- (a) важные характеристики углеводородов,
- (b) вопросы огнеопасности углеводородов, например, границы огнеопасности, практические ограничения и классификацию,
- (c) общие вопросы безопасности,
- (d) меры предосторожности при обращении с баллонами и их хранении.

**Главные выводы и рекомендации:**

Углеводороды все более применяются в качестве заменителей ГХФУ в отрасли PAC. В результате, их доля в отрасли будет вероятно расти. Техникам все чаще придется иметь дело с углеводородами при ремонте и обслуживании приборов. Следовательно, важно, чтобы техники были полностью ознакомлены с характеристиками, пределами воспламеняемости, вопросами безопасности и прочими предупредительными мерами, связанными с эти хладагентами. Ознакомление с этими вопросами имеет огромную важность для тех, кто непосредственно работает с углеводородными хладагентами.

**Необходимые инструменты и оборудование:** никаких.

## Safe HC Handling: Flammability



### Слайд 1: Вопросы безопасного обращения с углеводородными хладагентами

Инструктор должен подчеркнуть аспект огнеопасности углеводородных хладагентов. Техники должны знать все преимущества и недостатки применения углеводородных хладагентов.

## Handling and Safety Issues for HC Refrigerants

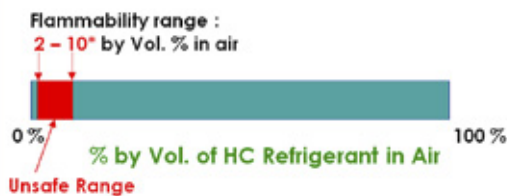


### Слайд 2: Безопасное обращение – огнеопасность углеводородов.

Для сгорания любого вещества важно удовлетворение трех требований. Горючее, кислород и источник зажигания. Все три фактора взаимосвязаны. Огнеопасность становится проблемой, когда все три фактора одновременно присутствуют в соответствующей пропорции.

Например, паяльная лампа не зажигается, когда в воспламенителе проскакивает искра. Количество горючего и кислорода недостаточно для создания горения, поэтому нет пламени, даже, когда паяльная лампа зажигается.

## Flammability limits of HCs



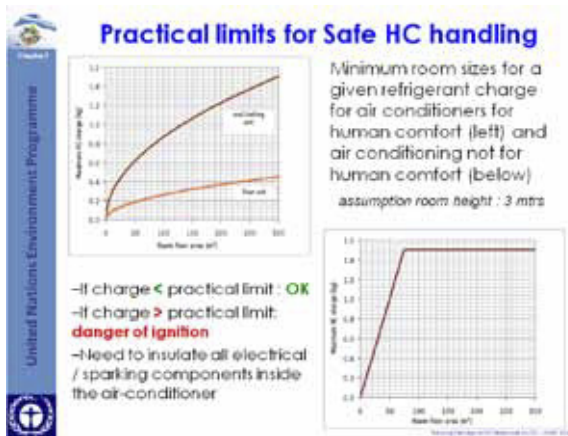
\*% by Vol in air varies from refrigerant to refrigerant, in general it is 2 - 10%.

### Слайд 3: Пределы огнеопасности углеводородов

Углеводороды огнеопасны, когда они смешаны с воздухом и воспламенены. Самая низкая концентрация пара, способная вызвать возгорание при зажигании – является нижним пределом воспламенения (НПВ/LFL) жидкого углеводорода. Когда концентрация углеводорода ниже НПВ/LFL, он не воспламенится. И напротив, самая высокая концентрация паров, способная вызвать возгорание при зажигании, является верхним взрывоопасным пределом или верхним пределом воспламенения (ВПВ/UFL).

Промежуточный диапазон является огнеопасным диапазоном; в его пределах любая смесь жидкости и воздуха может гореть. Пар или газ воспламеняемости более опасен в относительно широких пределах; воспламеняемость пропана лежит в пределах 2,2-9,5%; воспламеняемость бутана 1,9 -8,5%; воспламеняемость полипропилена 2%-11,1%; воспламеняемость ацетилен 2,5-81%; воспламеняемость аммиака 6-25%, воспламеняемость пентана 1,5-7,8%. Следовательно, ацетилен - самый опасный из этих газов.

В целом НПВ/LFL для летучего углеводорода составляет около 2%, а ВПВ/UFL около 10%.



#### Слайд 4: Практические пределы безопасного обращения с углеводородами\*

Размеры допустимой заправки обычно основаны на допущении, что в худшем случае весь заряд хладагента почти мгновенно вытечет из контура в окружающее пространство. Поскольку пар плотнее воздуха, он частично расслоится. В основе допустимой заправки лежит 20% запас по надёжности (в некоторых случаях, запас по надёжности распространяется на факторы до менее 5%). С одной стороны, величина максимальной заправки выбирается произвольно, почти без технического обоснования, хотя, очевидно, в целом имеется соответствие между малым зарядом и количеством и уязвимостью пользователей. Если система расположена ниже уровня земли, применяется общая величина на том основании, что пару тяжелее воздуха трудно распространяться вверх.

В целом углеводородные хладагенты должны использоваться только в герметичных системах с ограниченной заправкой в таких помещениях, где присутствует только уполномоченный персонал. В любом случае, заправка хладагента в систему с любой содержащей хладагент частью, находящейся под землей, не должна превышать 1,0 кг. Герметичные системы с заправкой хладагент 4 . LFL (например, 4 . 0.038 = 0,15 kg для R290) или менее могут располагаться в любом месте или в любой категории помещений при условии, что не будет никаких источников зажигания, связанных с холодильной системой.

\* Подробнее см. в "Guidelines for the safe use of hydrocarbon refrigerants" by GfZ Proklima, [www.giz.de/.../giz2010-en-guidelines-safeuse-of-hydrocarbon](http://www.giz.de/.../giz2010-en-guidelines-safeuse-of-hydrocarbon)

### Practical limits for Safe HC handling\*

Value	R600a	R290	R1270	R290/ R600a 1	R290/ R170 1
Lower Flammability Limit (g/m <sup>3</sup> )	0.043	0.038	0.043	0.043	0.038
(%)	1.80	2.10	2.50	1.95	2.15
Practical Limit (g/m <sup>3</sup> )	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
Density of vapor (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	2.48	1.96	1.77	2.17	1.62

1 Based on 50% R290 and 50% R600a molar composition  
 2 Based on 64% R290 and 36% R170 molar composition  
 3 At standard atmospheric pressure (101.325 kPa) and 20°C

\* More info available in "Guidelines for the safe use of hydrocarbon refrigerants" by GfZ Proklima, [www.giz.de/.../giz2010-en-guidelines-safe-use-of-hydrocarbon.pdf](http://www.giz.de/.../giz2010-en-guidelines-safe-use-of-hydrocarbon.pdf)

#### Слайд 5: Практические пределы безопасного обращения с углеводородами

Для углеводородов, LFL соответствует приблизительно 35 г углеводородов на 1 м<sup>3</sup> воздуха. Из соображений безопасности, нельзя превышать практический предел 8 г углеводородов на 1 м<sup>3</sup> воздуха в закрытом помещении. Это означает, что не должно быть проблем, если используемый заряд уместается в этот практический предел. Если количество углеводородов превышает этот предел, следует принять меры предосторожности для мониторинга замкнутого пространства и источников возгорания или следует использовать более безопасные системы.

Например, размер текущего заряда согласно маркировке изготовителя кондиционера воздуха составляет > 0,68 кг R22. Размер заряда обычно указывается на маркировке системы RAC. Если установка наружная, то маркировка будет нечитаемой из-за воздействия погодных условий, проверьте, читается ли информация на установке, стоящей в помещении. Наконец, размер заряда можно ориентировочно оценить по количеству извлеченного (старого) хладагента ГХФУ (приняв, что утечек не было). Оценочное количество заряда углеводорода -> преобразование в R-290, заряд R-22 0,68 кг и эквивалентный заряд углеводорода составляет 0,28 кг R-290.

В целях вычислений следуйте по порядку изложения:  
 а) максимальный заряд для данного помещения (площадь в квадратных метрах и предел максимального заряда);

- b) Проверить предельные размеры заряда > размер заряда ниже максимального предела 1,5 кг (0,28 кг < 1,5 кг);  
 c) площадь помещения 6 м x 5 м = 30 м<sup>2</sup>, т.е. ниже допустимого заряда (0,28 кг < 0,48 кг).

**Refrigerant Safety Group**

Refrigerant Safety Group (ASHRAE 34 and ISO 817)		
	Lower Toxicity	Higher Toxicity*
No Flame Propagation	A1	B1 (includes R123)
2L	A2L (includes RFO 1234yf)	B2L (includes Ammonia)
Lower Flammability	A2	B2
Higher Flammability	A3 (includes hydrocarbons)	B3

\*except for Ammonia, refrigerants classified as Bx are not permitted in appliances.

### Слайд 6: Группа безопасности хладагента

Хладагенты классифицируются на разные группы безопасности на основании токсичности и огнеопасности. Схема классификации принята в таких стандартах, как ISO 817 и EN 378. Обзор приводится на слайде.

Классификация основана на токсичности хладагента при концентрации менее 400 ppm (частиц на миллион) объема. На основе этих данных мы определяем предельную пороговую величину, средневзвешенную по времени величину (TLV-TWA) или устойчивые индексы. Есть два класса токсичности:

- Класс А: хладагенты, токсичность которых не наблюдается ниже 400 ppm;
- Класс В: хладагенты, токсичность которых наблюдается ниже 400 ppm

Классификация воспламеняемости зависит от того, можно ли воспламенить вещества в результате стандартных тестов, и если да, то каков нижний предел воспламеняемости (LFL) и сколько тепла выделяется во время сгорания. Есть три класса воспламеняемости (в настоящее время рассматривается внедрение нового «пониженного» низкого класса воспламеняемости для некоторых стандартов безопасности («Класс 2L») на международном уровне):

- Класс 1: хладагенты не проявляют распространения пламени при испытании на воздухе при 60°C и стандартном атмосферном давлении.
- Класс 2: хладагенты проявляют распространение пламени при испытании при 60°C и атмосферном давлении, но у них LFL выше 3,5% по объему, и теплота сгорания менее 19.000 кДж/кг.
- Класс 3: хладагенты тоже проявляют распространение пламени при испытании при 60°C и атмосферном давлении, но у них LFL равен или менее 3,5% по объему, или теплота сгорания равна или превышает 19.000 кДж/кг.

Поскольку обычные углеводородные хладагенты (R-290, R-600a, R-1270) обладают TLV-TWA 1000 ppm или выше, они обладают токсичностью Класса А. Однако эти хладагенты проявляют распространение пламени при стандартных атмосферных условиях, и их LFL обычно около 2%, а теплота сгорания около 50.000 кДж/кг. Таким образом они обладают воспламеняемостью Класса 3. В целом они подпадают под класс безопасности А3, согласно соответствующим стандартам.

Для сравнения, самые распространенные хладагенты ХФУ, ГХФУ и ГФУ, а также R-744 (двуокись углерода) принадлежат классу А1, хотя некоторые ГФУ имеют класс А2.

Некоторые ГХФУ и ГФУ имеют класс В1, а R-717 (аммиак) имеет класс В2. Нет хладагентов класса В3 (хотя это возможно для некоторых смесей).

Обычно более «высокий» класс Typically, a “higher” classification (т.е. класс токсичности В и класс А, класс воспламеняемости 3 и класс 1) означает, что холодильная система имеет более жесткие требования к проектированию, чтобы справиться с более высоким риском хладагента.





## Cylinder Handling & Storage

- HC Cylinder handling & storage similar to LPG
- Preferably store outside
  - in a secure, locked compound (protected from weather and direct sun)
  - with no ignition source & no smoking within 2 m of cylinders
  - Never lie cylinders on their sides
- If inside, ensure that it is stored at ground level and above, but not in basements or in a residential premises
- Install flammable gas alarm.



Source: Energy and Chemical Safety, 2008, p. 21

## Слайд 10: Обращение с баллонами и их складирование

На слайде объясняется, как правильно обращаться с углеводородными баллонами и складировать углеводородные хладагенты. С углеводородными хладагентами следует обращаться так же, как с пропан-бутаном и прочими воспламеняемыми газами. Углеводородные хладагенты должны складироваться так же, как пропан-бутан и прочие воспламеняемые газы.

Баллоны следует хранить в сухом вентилируемом пространстве подальше от огня. Следует избегать накопления статического электричества.

Баллоны в идеале следует хранить снаружи в безопасном и запгертом помещении, защищенном от погоды и прямых солнечных лучей. Баллоны следует хранить в вертикальном положении с закрытыми вентилями под крышкой. Поблизости от склада не должно быть источников возгорания.

Баллоны можно хранить и в помещении при условии принятия мер безопасности. Однако их не следует хранить в жилых помещениях. В мастерских следует хранить баллон с углеводородом минимальных размеров (или 14 кг углеводорода). В зоне хранения основных запасов следует установить датчик сигнала тревоги для воспламеняемых газов. Баллоны предпочтительно хранить на первых этажах, но их категорически нельзя хранить в подвальных помещениях. При хранении в подвалах любая утечка углеводородов будет накапливаться и не будет быстро рассеиваться. Это может привести к взрыву, если в помещении с углеводородными баллонами будет искра. Углеводородные баллоны не должны храниться с другими воспламеняемыми веществами, особенно, горючими газами. Хранилище пустых баллонов должно быть отдельным от заправленных баллонов. Если необходимо нагреть баллон, пользуйтесь только водой или воздухом (при температуре не выше 40°C). Нельзя использовать открытый огонь или рефлекторы.

## Safety Precautions – Cylinder Safety

Care of refrigerant cylinders



Source: Energy and Chemical Safety, 2008, p. 21

## Слайд 11: Меры безопасности – при обращении с баллоном

Всегда перевозите и храните баллоны в закрепленном вертикальном положении, не более чем в четыре ряда для легкой доступности вентилях в случае утечки. Площадка или транспортное средство для хранения должны соответствующим образом вентилироваться во избежание скопления огнеопасных смесей в случае утечки. Ни в коем случае не оставляйте баллоны в закрытом фургоне без присмотра на долгое время.

Отраслевой свод правил для монтажа баллонов со сжиженным углеводородным газом должен согласовываться с национальным законодательством. В целом директивы по баллонам с ГХФУ и с углеводородом не сильно отличаются. Большинство регламентов относительно пропан-бутана (бытового газа) также применимы к углеводородам.

Всегда взвешивайте баллон, чтобы убедиться в том, что он пуст; давление в баллоне не обеспечивает точной индикации количества остаточного хладагента в баллоне. При транспортировке баллонов с углеводородными хладагентами рекомендуется с двумя сухими огнетушителями (бикарбонат натрия) по 1 кг каждый, один в кабине водителя, другой в грузовом отсеке. Водитель и его подручный должны быть

обучены применению огнетушителя. Баллоны нужно разгружать, бережно складывая на толстый и тяжелый резиновый мат, чтобы баллоны не соударялись друг с другом.

Если баллон горит, можно использовать воду для охлаждения остальных баллонов и окружающее пространство. Если вентиль не закрыт, горящий баллон нужно откатить, опираясь на опорное кольцо и поддерживая в вертикальном положении в безопасную открытую зону и дать газу выгореть.

Баллоны должны быть всегда маркированы с указанием количества газа внутри. Ни в коем случае не прокалывайте баллон острым инструментом так как это может вызвать искру и пожар. Лучше извлечь 100% хладагента из баллона, затем удалить вентиль, разбить его и отправить в утиль.

### Safety - check of the working area



- Work in confined spaces must be avoided. The area around the workspace is to be cordoned off.
- The area shall be checked with an appropriate HC refrigerant detector prior to and during work.

### Слайд 12: Проверка безопасности рабочего места

Как говорилось выше, когда техник работает с углеводородами, он должен избегать замкнутых пространств и работать в хорошо вентилируемом помещении. Во избежание любых нежелательных последствий, в помещении должна быть отгорожена двухметровая зона безопасности. Детектор утечки углеводородных хладагентов должен находиться в рабочей зоне; в случае утечки он даст сигнал тревоги.

### Safety Precautions – Eye Protection

- Direct contact to skin with liquefied product or cold vapor may cause freeze burns and frostbite.
- These are non-toxic by inhalation but high concentrations may cause central nervous system depression such as dizziness, drowsiness, headache, and similar narcotic symptoms, but no long-term effects.



### Слайд 13: Меры безопасности – защита глаз

Как известно, когда хладагенты работают при экстремальном давлении и в перепадах температур, могут происходить высокоскоростные выбросы, которые могут вызвать воспаление глаз и даже обморожение. Прямой контакт со сжиженным веществом или холодными парами могут вызвать обморожение. При вдыхании углеводороды нетоксичны, но высокие концентрации могут вызвать явления, связанные с центральной нервной системой, например, головокружение, сонливость, головные боли и прочие наркотические симптомы, хотя и не долгосрочные. Во избежание вдыхания углеводородов всегда носите средства индивидуальной защиты – перчатки, очки, маски.

## Тестовые вопросы

1. Каковы основные проблемы безопасности возникают при обращении с углеводородами?
2. Каковы основные три фактора, связанных с воспламеняемостью?
3. Каков предел воспламеняемости углеводородов? Каково значение этого предела?
4. Каковы возможные источники воспламенения углеводородов?
5. Может ли выключатель считаться источником воспламенения?
6. Как следует складировать баллоны с углеводородами?



# 8. ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНДИЦИОНЕРОВ ВОЗДУХА, РАБОТАЮЩИХ НА УГЛЕВОДОРОДАХ

**Ссылка на учебный материал:** Обслуживание кондиционеров воздуха, работающих на углеводородах - 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники.

**Продолжительность занятия:** 30 минут.

**Цель занятия:**

Обучить слушателей систематическому обслуживанию кондиционеров воздуха, работающих на углеводородах.

**Навыки, приобретенные к концу занятия**

Слушатели должны знать следующее:

1. Основные этапы обслуживания приборов, работающих на углеводородах.
2. Порядок заправки и количество углеводородного заряда.
3. Порядок герметизации технологической трубы и маркировка.

**Главные выводы и рекомендации:** Углеводороды являются экологически благоприятной альтернативой ГХФУ-22 в бытовых и промышленных кондиционерах воздуха. Приборы, работающие на углеводородах, все более распространяются на рынке. Со временем эти приборы потребуют обслуживания силами техников. Углеводородная технология относительно нова для данной отрасли, поэтому техникам следует научиться систематическому обслуживанию приборов, работающих на углеводородах при соблюдении правил безопасности и передовой практики.

**Необходимые инструменты и оборудование:** никаких.



### Слайд 1: Обслуживание кондиционеров воздуха, работающих на углеводородах\*

Заглавный слайд может быть связан предыдущими занятиями по передовой практике. Углеводороды являются экологически благоприятной альтернативой ГХФУ-22. Они применяются в качестве хладагентов в холодильниках и кондиционерах воздуха. На данном занятии мы рассмотрим обслуживание приборов, работающих на углеводородах.

*\* Настоящий текст относится к оборудованию, специально разработанному для углеводородов, а не к модернизированным приборам.*



### Слайд 2: Правила безопасности, которые ОБЯЗАТЕЛЬНО следует соблюдать

Этот слайд – напоминание всем инструкторам и техникам о том, что они ни в коем случае не должны КУРИТЬ на работе и/или на рабочем месте либо на складе. Техник при работе обязан держать огнетушитель наготове, обеспечивая отсутствие возгораний во время заправки углеводородами, детектор утечки во время заправки углеводородами, носить индивидуальные средства защиты во время обслуживания, и отгораживать двухметровую зону от кондиционера воздуха при работе с углеводородами. Эти меры предосторожности распространяются не только на техников, но и на сохранность оборудования и глобальной окружающей среды.

### Removal of HCs from the system



### Слайд 3: Порядок обслуживания

При обслуживании приборов, работающих на углеводородах, требуется пошаговая систематическая процедура, описанная ниже. Эти этапы будут подробно описаны и продемонстрированы на практических занятиях:

Пошаговое обслуживание

Шаг	Действия
1	Проанализировать электрические компоненты и откачать углеводород.
2	Извлечь остаточные углеводороды из системы.
3	Отпаять фильтр и припаять Т-соединение перед фильтром. Припаять новую технологическую трубу с вентилем. Продуть и очистить холодильную систему азотом.
4	Использовать фильтр, припаять с капиллярной трубой и трубой для конденсаторной жидкости, добавив Т-соединение.
5	Продуть систему и провести тест на закупорку.
6	Провести тестирование на утечку, сперва закачав азот, затем использовав мыльный раствор.
7	Вакуумировать до самого низкого давления. Проверить сохранность вакуума.
8	Заправить смесь углеводорода.
9	Сдавить и герметизировать обе технологические трубы.
10	Запустить установку, убедиться в том, она функционирует нормально и маркировать ее.

*\*На данном слайде инструктор может бегло зачитать каждый пункт, оставив объяснения на последующие слайды.*

### Servicing Procedure

1. Safe collection of HCs
2. Removal of left over refrigerant by vacuum pump
3. Cleaning and flushing
4. Repair
5. Flushing and choke testing
6. Leak detection
7. Evacuation & Vacuum holding
8. Charging HC Refrigerant
9. Sealing process tube
10. Checking for proper Operation and label



### Слайд 4: Откачка углеводорода из системы

Углеводородные хладагенты благоприятны для окружающей среды, так как не разрушают озоновый слой, не способствуют глобальному потеплению. Более того, количество хладагента в приборе очень невелико. Однако техника рекомендуется откачивать углеводородный хладагент перед началом ремонтных работ. По причине воспламеняемости углеводородов техник должен откачивать хладагент с помощью специально разработанного прибора для извлечения углеводорода. Не пользуйтесь компрессором для извлечения хладагента, так как компрессор может вызвать воспламенение. Извлеченный хладагент можно повторно использовать в том же кондиционере воздуха. Если компрессор выгорел, проверьте масло на кислотность и повторно используйте хладагент, только если величина кислотности находится в допустимых пределах.



## Cleaning and Flushing

After debrazing of the old filter

- Use dry Nitrogen with two stage regulator, at a pressure of about 5 bar
- Use ODS free substance where chemical cleaning is required
- Do not use Carbon Tetra Chloride (CTC), R141b, air or petrol



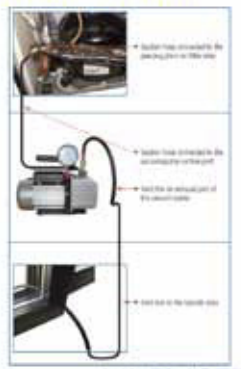
## Слайд 5: Извлечение остатков хладагента

Часть хладагента, зачастую смешанного со смазочным маслом, может остаться внутри прибора often после извлечения. Примените вакуумный насос для извлечения остатков хладагента.

Убедитесь, что в системе не установился вакуум, иначе воздух, влага и пыль могут проникнуть в систему после ее вскрытия. Если по недосмотру в системе образуется вакуум, добавьте некоторое количество сухого азота для получения положительного давления.

## Removal of Left-over Refrigerant

- Ensure most of the HC Refrigerant has been removed before opening the refrigeration System
- Remove the refrigerant using a vacuum pump (Pressure in the system should not be reduced to below 2 psig or 0.137895 bar)



## Слайд 6: Очистка и продувка

Данный этап нужен после того, как будет отпаян старый фильтр в ходе ремонта. Далее следует инструкция, которую техники должны соблюдать при очистке и продувке системы:

- Всегда используйте сухой азот при давлении 5 бар (75 psig). Баллон с сухим азотом должен быть оснащен надлежащим двухступенчатым регулятором.
- Когда требуется химическая очистка, используйте химикаты, не содержащие ОРВ. R-141b является ОРВ, и скоро будет выведен из употребления. После очистки не должно оставаться следов жидкого химиката.
- Атмосферный воздух содержит влагу и пыль, которые наносят вред системе. Ни в коем случае не пользуйтесь воздухом, особенно, при работе с углеводородами и ГФУ.
- Бензин содержит примеси, способные разрушить компрессор. Ни в коем случае не используйте бензин при работе с углеводородами и ГФУ.

## Precautions while repairing

Follow the precautions cited in 'Handling and Safety Issues of HC Refrigerants'

- Use correct components (especially important for electrical devices with HCs)
- Do not braze with HC refrigerant in or around the system
- Braze in a well ventilated area

## Слайд 7: Меры предосторожности при ремонте

Ремонт приборов, содержащих углеводороды, не очень отличается от ремонта, не содержащих углеводороды приборов. Однако аналогичные компоненты встречаются в различных местах или могут находиться в твердом состоянии.

Прочие меры предосторожности:

- Убедитесь, что хладагент извлечен из системы.
- Пользуйтесь труборезом во избежание попадания металлических обрезков в систему.
- Убедитесь, что во время пайки ни в системе, ни поблизости нет углеводородных хладагентов.
- Все паяльные работы должны выполняться в хорошо вентилируемом помещении.
- Во избежание загрязнения всегда прочищайте компоненты и трубы.
- Носите защитные очки и перчатки для безопасности, что необходимо при обслуживании любых приборов, включая ГХФУ-22.
- Не курите при обслуживании приборов.

Как описано в инструкции, также припаяйте технологическую трубу с ручным отсечным вентилем к Т-соединению.

### Pressure Testing and Leak Detection

- Use Dry Nitrogen for leak testing after the system is reassembled and sealed
- Test pressure to be regulated to 15 bar or 217.557 psig
- Use soap solution for leak detection
- Process of leak detection is similar to HCFCs
- Brush each joint - look for bubbles



### Слайд 8: Проверка на закупорку

После ремонта важно убедиться в том, что не произошла закупорка из-за неправильной пайки фильтра, особенно на капиллярном конце.

Для проверки на закупорку введите азот под давлением 5 бар через ручной отсечный вентиль на технологической трубе фильтра и проследите, свободно ли вытекает азот из всасывающего технологического трубопровода. Таким образом, вы убедитесь в том, что в соединении капиллярной трубы нет закупорки из-за пайки.

Далее, введите азот под давлением 5 бар через всасывающий технологический трубопровод и проследите, свободно ли вытекает азот через технологическую трубу фильтра. Таким образом, вы убедитесь в том, что соединение или конденсатор не закупорены

Всегда пользуйтесь двухступенчатым регулятором азота.

### Choke Testing

To ensure no chokes during brazing

Introduce oxygen free dry nitrogen through the process tube and ensure free passage at the process tube of the "T" junction after filter



Use dry oxygen free dry nitrogen with two stage regulator

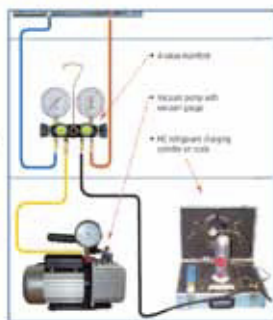
### Слайд 9: Проверка под давлением и обнаружение утечки

Проверка под давлением проводится после ремонта сухим азотом. Проверка проводится под давлением в 1,5 раза превышающим рабочее давление. Кондиционеры воздуха должны тестироваться под давлением 15-20 бар. Проверка на утечку углеводородов аналогична ГХФУ и ГФУ. Используйте мыльный раствор для проверки на утечку. Нанесите мыльный раствор на каждое соединение с помощью кисти и следите, нет ли утечки.

Как описано в инструкции, также припаяйте технологическую трубу с ручным отсечным вентилем к Т-соединению.

### Evacuation

- To remove non-condensable gases (e.g. air) & moisture
- Need a two stage vacuum pump - capable of developing blank off pressure of 20-50 microns Hg
- Need a micron gauge capable of reading pressures in 5 - 5000 Microns range



100microns off psi Gauge will show 25-50.

### Слайд 10: Вакуумирование

С целью извлечения неконденсируемых газов и влаги, очень важно провести вакуумирование. Системы на углеводородах нуждаются в глубоком вакууме (500 микрон или ниже), поэтому необходим двухступенчатый вакуумный насос, способный достичь вакуума между 20-50 микрон при заперании. Также нужен микронный манометр, способный измерять от 5 до 5000 микрон для точных измерений вакуума.

### Charging procedure

- Charge evacuated systems only
- Charging should be done slowly / gradually
- Use weighing scales for accurate charge quantity
  - greater accuracy required for HCs because of smaller quantity of charge



### Слайд 11: Порядок проведения вакуумирования

На слайде показано, как проводить вакуумирование. Во-первых, правильно подключитесь к вакуумному насосу (или коллектору), соединив соответствующий шланг к технологической трубе. Затем включите вакуумный насос и откройте вентили. Пусть вакуумный насос работает и вакуумирует до тех пор, пока манометр не покажет самый низкий вакуум, который остается стабильным. Этот уровень должен составлять около 500 микрон, или, если возможно, ниже.

Далее, закрыть вентиль для изоляции вакуумного насоса от коллектора и проследить, не повышается ли давление. Повторить действие дважды или трижды. Давление не должно подниматься выше 1500 микрон (чем ниже, тем лучше) через 5-10 минут. Это указывает на то, что большая часть влаги удалена. Разумеется, низкие показатели, например, стабилизация при 500 микрон или около того, даже предпочтительнее. В случае повышения давления выше 1500 микрон, систему следует вакуумировать снова и проверить на сохранение вакуума. За неимением вакуумного манометра, вакуумный насос следует включить минимум на полчаса после того, как вакуумный манометр Бурдона покажет -30"/ -760 мм/0 миллибар. (Эта величина для уровня моря; откорректируйте для мест, находящихся выше уровня моря).

### Evacuation procedure

- Connect to tube adapter or schraeder valve (not piercing pliers)
- Switch on pump, then open valves
- Evacuate to at least 500 microns or lower
- Close valves to isolate pump
- In the absence of a micron vacuum gauge, the vacuum pump should be run at least half an hour after the Bourdon type vacuum gauge reading shows -30"/ -760mm / 0 millibar (at sea level)
- Check for pressure rise and vacuum holding. Pressure should be as low as possible, in any case not higher than 1500 Microns in 5-10 minutes

### Слайд 12: Порядок заправки

Приборы, работающие на углеводородах требуют высокой точности при заправке. Как говорилось выше, для точности при заправке лучше всего использовать весы. Система должна быть заправлена после правильного вакуумирования. Используйте надлежащее оборудование для заправки, а именно, весы и коллектор. Для заправки системы, подключите шланги к баллону и затем опорожните или вакуумируйте зарядный шланг в зависимости от того, какое оборудование у вас имеется. Откройте вентиль и заправьте точное предписанное количество. Закройте вентиль баллона и включите систему. Таким образом хладагент будет циркулировать по всем частям системы и выводить остающийся хладагент в заправочных трубах. Наконец, закройте оставшиеся вентили заправочного оборудования и отсоедините оборудование от системы.

### Checking Proper Operation

- Check temperature
- Check pull down time
- Check compressor current
- Check vibration
- Check Label



### Слайд 13: Пайка технологической трубы

Пайка технологической трубы может выполняться таким же образом, что и на приборах с ГХФУ-22. Техникам рекомендуется обжимать технологическую трубу дважды и оставить обжимной (расплющивающий) инструмент на технологической трубе до тех пор, пока она не будет запаяна. После охлаждения медной трубы, проверьте ее на наличие утечки. Еще раз убедитесь, что возле системы нет углеводородных хладагентов.

В сплит кондиционерах воздуха есть сервисный вентиль, и соответственно, обжимание не потребуется. Проверьте, нет ли утечки после запираания сервисного вентиля.

### Brazing of Process Tube

#### Braze (for window air-conditioner)

- Crimp (preferably twice)
- Do not remove crimping tool until tube is sealed
- Check for leaks

#### Tightening of Valves (for split air-conditioner)

- Close the valve properly.
- Cap the valve
- Check for leaks

**Do not braze with refrigerant around the systems**

### Слайд 14: Проверка правильной работы

Наконец, кондиционер воздуха должен быть включен и следующие параметры должны быть отслежены, дабы убедиться в его нормальной работе:

- Сколько требуется времени для достижения рекомендованной температуры.
- поток компрессора.
- вибрация; если есть нежелательная вибрация, найти причину и исправить неполадку.
- Заводская табличка должна быть неповрежденной и читаемой.

Если табличка сорвана, прикрепите новую.

Если по всем пунктам в этом перечне все в норме, то прибор должен исправно работать.

### Special Care

Standard (HCFC/HFC) equipment can be used for servicing HC systems with the following exceptions:

**Electronic leak detectors.** Most HFC leak detectors are not safe for use with HCs and are not sensitive to HCs. Electronic HC (combustible gas) leak detectors are available from a number of suppliers.

**Recovery machines.** HFC recovery machines are not safe for use with HCs so one specially designed for use with HCs must be used.

**Scales.** More accurate scales are necessary when charging HC systems with a small, critical charge. An accuracy of  $\pm 5$  g is often necessary – most scales used for service are not this accurate.

### Слайд 15: Особое внимание

При обслуживании углеводородных кондиционеров воздуха, следует предпринимать следующие действия:

В мастерской должен применяться электронный детектор утечки, способный улавливать углеводороды.

Электронный детектор утечки ГФУ не способен улавливать углеводороды.

Не использовать прибор для откачки ГФУ или ГХФУ.

Если нужно провести откачку, используйте особые приборы для откачки углеводородов.

Во время заправки вы должны использовать цифровые весы, иначе вы не сможете закачать точное количество хладагента.

## Тестовые вопросы

1. В какой последовательности следует обслуживать кондиционеры воздуха на углеводородах?
2. Какие меры предосторожности следует принимать при обслуживании кондиционеров воздуха на углеводородах?
3. Можно ли использовать электронный детектор утечки ГФУ для улавливания углеводородов? Если нет, почему?
4. Можно ли использовать прибор для откачки ГФУ или ГХФУ для откачки углеводородов? Если нет, почему?



# 9. ПОРЯДОК МОНТАЖА ОКОННЫХ И СПЛИТ КОНДИЦИОНЕРОВ ВОЗДУХА

**Ссылка на учебный материал:** Порядок монтажа оконных и сплит кондиционеров воздуха - 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 45 минут

## **Цель занятия**

Ознакомление слушателей с надлежащим порядком монтажа кондиционеров воздуха, благодаря которому будет продлен срок эксплуатации и обеспечены оптимальная производительность.

## **Навыки, приобретенные к концу занятия**

Слушатели должны знать:

- a) Что такое качественный монтаж?
- b) Как выбрать место монтажа установки внутри помещения и агрегата для наружной установки?
- c) Какова толщина медных трубок в кондиционерах воздуха?
- d) Как нужно прокладывать трубопроводы?
- e) Как откорректировать порядок монтажа?

## **Главные выводы и рекомендации:**

Правильный монтаж кондиционеров воздуха играет очень важную роль в сроке эксплуатации прибора, энергопотреблении и эстетическом аспекте.

Техник должен принимать взвешенные решения по поводу места монтажа установки, в каком направлении повернуть конденсаторный агрегат и проч. техник должен также знать надлежащие методы разворачивания медной трубки, обжимки, вальцовки и пайки, во избежание утечки хладагента и недовольства потребителя.

## **Необходимые инструменты и оборудование:**

никаких

## Quality Installation

# STOPS

## Majority of COMPLAINTS

- Saves Time & Money
- Technician Gains Image

### Слайд 1: Порядок монтажа оконных и сплит кондиционеров воздуха

Заглавный слайд можно использовать для общей дискуссии. Инструктор может объяснить, что перед монтажом любых кондиционеров воздуха следует хорошо обдумать место установки. Обычно клиент уже выбрал место, но техника приходится объяснять по каким техническим причинам место, выбранное покупателем не лучший вариант с точки зрения энергопотребления, обслуживания и т.д.



### Слайд 2: Качественный монтаж

Как говорилось выше, качественный монтаж предотвращает подачу множества жалоб. Но что такое качественный монтаж? К нему относятся учет выбора места, поток воздуха в помещении и с наружи, уклон, направление конденсационного агрегата, построение трубопроводов и обучение пользователей. Обо всем этом пойдет речь в следующих слайдах.

## Use Personal Protective Equipment (PPE) during installation



### Слайд 3: Ношение средств индивидуальной защиты во время монтажа

Каждый техник должен в первую очередь заботиться о своей безопасности, затем о клиенте и машине. Многие происшествия случаются, потому что техники пренебрегают средствами защиты. Когда вы готовитесь монтировать кондиционер воздуха, всегда одевайте средства индивидуальной защиты. Полный набор средств индивидуальной защиты рекомендуется особенно для работы в высотных зданиях.



### Installation procedure steps

- Step 1: Know the air-conditioner
- Step 2: Determine Air Conditioner Location
- Step 3: Preparation of Frame
- Step 4: Transfer the Interior Opening to the Exterior  
& Cut Through the Outside of the House
- Step 5: Install the Chassis
- Step 6: Install the Air Conditioner
- Step 7: Finish the Inside and Outside Wall
- Step 8: Plug In the Unit and Test

### Слайд 4: Виды монтажа

Во время посещения техником помещения для монтажа оконного кондиционера воздуха, он должен обсудить с клиентом, какого типа крепежная арматура будет применена. Крепежной арматурой может быть деревянная рама или секционная рама из стали или алюминия. Если в стене нет оконного проема, тогда проем нужно проделать для монтажа кондиционера воздуха. Измерьте толщину стены и закажите деревянную раму такой же ширины.

### Types of Installation

- I. Window Mounting
  - A. Wooden frames
  - B. Section frames
    - a) Iron section
    - b) Aluminum section
- II. Opening in Wall
  - A. Light wall - 4" Thick
  - B. Heavy wall - more than 9" thick.
- III. Special Installations
  - A. Wooden Partition
  - B. Glass Partition

### Слайд 5: Порядок монтажа

На слайде перечислены восемь этапов монтажа. Каждый этап подробно объясняется на следующих слайдах.

### Know the Air conditioner Window Type



- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Front Panel       | 6. Power Cord      |
| 2. Supply Air Outlet | 7. Air Pre Filter  |
| 3. Cabinet           | 8. PLTC Air Filter |
| 4. Control Panel     | 9. Ionize          |
| 5. Air Inlet         | 10. Remote Handset |

### Слайд 6: Ознакомьтесь с кондиционером воздуха

Перед монтажом техник должен узнать размеры кондиционера воздуха, включая ширину, глубину и высоту. Техник также должен выяснить, как крепится решетка – на замке или на винтах, а также – дует и поток воздуха справа или слева. Техник также должен ознакомиться с дистанционным управлением, чтобы ознакомить с ним в свою очередь клиента, так как не все пульты дистанционного управления одинаковы.

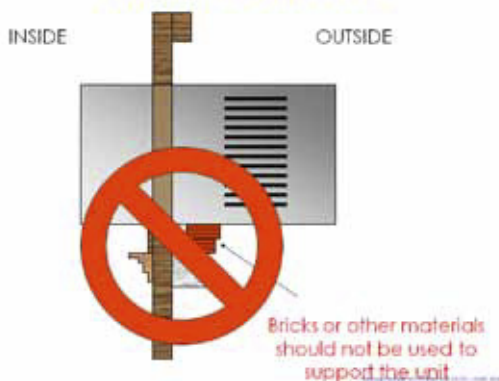
### Test Run Before Sliding the unit into Cabinet

1. Compressor functioning
2. Fan mounting
3. Motor
4. Blower
5. Alignment
6. Operation of control panel and remote control
7. Cooling
8. Check current

### Слайд 10: Порядок монтажа

Недостаточный крепеж может привести к падению кондиционера воздуха, что может привести к повреждению прибора и несчастным случаям. Нельзя использовать временные предметы, например, кирпичи или деревянные доски для поддержания веса кондиционера воздуха. Изготовьте прочную раму и/или подкос.

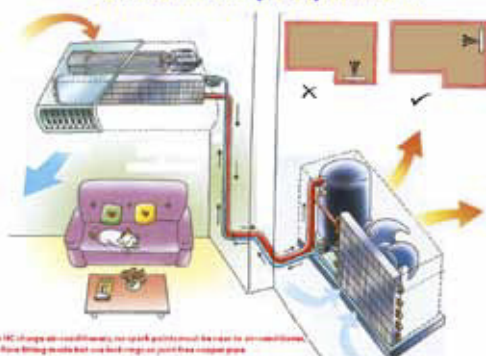
### Installation procedure



### Слайд 11: Испытание перед установкой прибора в окно

Техник должен проверить кондиционер воздуха перед установкой, чтобы убедиться в том, что не осталось транспортных уплотнителей, например, полосы на компрессоре или болтов. Если таковые есть, их следует удалить. Прибор следует протестировать прежде, чем устанавливать в раму. Проверьте работу компрессора, шум лопастей мотора и балансировку лопастей. Техник должен быть готов объяснить клиенту, как пользоваться дистанционным управлением. И самое важное – техник должен проверить рекомендованную изготовителем температуру решетки и потока.

### Determine Split Air Conditioner Location – Fan Coil Unit (FCU) air-flow



### Слайд 12: Определение места для сплит кондиционера воздуха - фанкойл (FCU)

Поток воздуха

Комнатный фанкойл (fan coil, FCU) должен устанавливаться в месте, которое соответствует следующим условиям:

- Место обеспечивает хорошую циркуляцию воздуха в комнате. Обычно 6 - 7,5 футов (183см – 229 см) выше пола.
- место с легким соединением к наружному прибору;
- место с легким соединением к устройству для спуска конденсата;
- воздухозаборник и выпускное отверстие для воздуха находятся на далеком расстоянии от преград;
- монтаж произведен на прочном месте, способном выдержать вес фанкойла и не вызывать вибраций;
- Место находится на расстоянии минимум 1 метра от электронных приборов.
- При монтаже углеводородного кондиционера воздуха убедитесь, что поблизости нет искровых электродов.

### Determine Split Air Conditioner Location – placing Electronic Gadgets

At a distance 1m or more away from TV and radio etc.

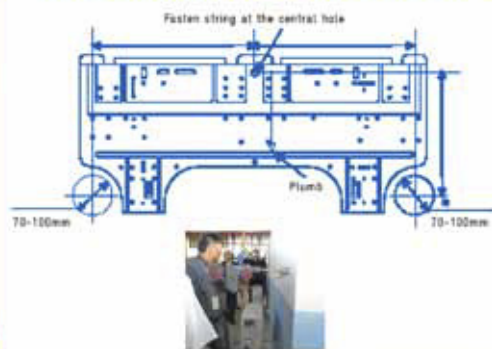


**Possible Troubles:**  
Malfunction by noise and Harmon's generate due to the high voltage.

### Слайд 13: Монтаж крепёжной плиты и сверление отверстий:

Найдите удобное место для комнатного прибора на стене. Измерьте расстояние от крыши. Разместите плиту и отметьте центральную точку. Просверлите отверстие, введите дюбель. Затяните шуруп (но не полностью). Установите уровень и убедитесь, что плита выровнена. После выравнивания отметьте остальные точки для сверления. Далее, отметьте центральную точку, куда войдет труба через стену. Ее диаметр может колебаться от 70 до 100 мм. Просверлите отверстие для трубы.

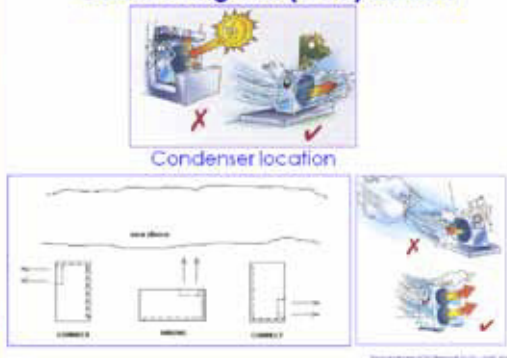
### Install Mounting Plate & Drilling Hole



### Слайд 14: Определите место расположения сплит кондиционера воздуха – размещение электронных приборов

Комнатный прибор нельзя устанавливать поблизости от микроволновой печи, телевизора, радио или другого электронного прибора, так как прибор может испортиться от шума или «Harmon's generation» из-за высокого напряжения. Электронные приборы должны находиться на расстоянии 1 метра или более от комнатного прибора.

### Determine Split Air Conditioner Location – Condensing Unit (CDU) air flow



### Слайд 15: Определите место расположения конденсаторного агрегата сплит кондиционера воздуха

Поток воздуха

Конденсаторный агрегат или наружный прибор должен монтироваться в таком месте, которое соответствует по возможности всем следующим условиям:

- хорошо вентилируемое место с хорошим рассеянием тепла;
- Конденсаторный агрегат не должен подвергаться дождю или прямым солнечным лучам;
- Место не увеличивает шум от работы или вибрацию конденсаторного агрегата; и
- Место, где нагнетаемый воздух не создает противотока направлению ветра. Это очень важно при установке кондиционеров воздуха в зданиях на морском берегу.

**Determine Split Air Conditioner Location – Condensing Unit (CDU) air flow**

Hot air must not be allowed to flow freely through the adjacent CDU to maintain good efficiency.

**Слайд 16: Определите место расположения конденсаторного агрегата сплит кондиционера воздуха**

Поток воздуха

Дождевая вода на наружной раме отрицательно скажется на кондиционере воздуха; конденсаторный агрегат должен быть помещен под козырек. Если конденсаторный агрегат промокнет, образование ржавчины приведет к укорачиванию срока его эксплуатации. Как показано на слайде, поток воздуха ни в коем случае нельзя ограничивать. Свободное прохождение воздушного потока даже важнее козырька над прибором.

**Determine Split Air Conditioner Location – Condensing Unit (CDU) air flow**

**Слайд 17: Определение потока воздуха конденсаторного агрегата**

Ни в коем случае не монтируйте конденсаторные агрегаты в последовательности друг за другом, так как горячий воздух из одного кондиционера воздуха будет попадать в воздухозаборник второго конденсаторного агрегата и т.д. В результате возникнет высокий напор и как следствие большее энергопотребление. Выхлопы одного кондиционера воздуха не должны попадать в смежный конденсаторный агрегат.

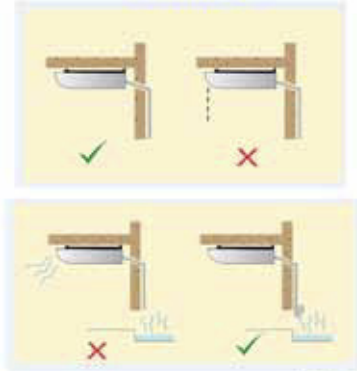
**Determine Split Air Conditioner Location from wall**

Do not install CDU too close to the wall. It will trip due to high head pressure, as heat dissipation can't happen.

**Слайд 18: Определите место расположения сплит кондиционера воздуха относительно стены**

- Место не должно препятствовать воздухозаборникам и выходным отверстиям конденсаторного агрегата.
- Соблюдайте дистанцию 12" (30,5 см) между стеной и конденсаторным агрегатом и 1,5 фута (36 см) или более по бокам между конденсаторным агрегатом и поверхностью стены. Расстояние между выпускного отверстия вентилятора на конденсаторе и стеной должно быть как минимум шесть футов (183 см).

### Drainage

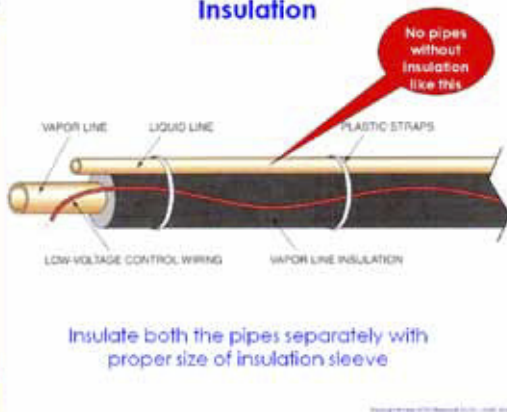


### Слайд 19: Изоляция

На слайде видно, как изолировать медную трубу, когда монтируется измерительный прибор (капиллярная трубка) на выходе испарителя (комнатный фанкойл). Изолировать нужно только трубопровод парообразного хладагента или более крупную трубу; жидкостный трубопровод или тонкую медную трубку не нужно изолировать, так как на этом этапе хладагенту нужно рассеять тепло из системы.

1. Если измерительный прибор (капиллярная трубка) установлен на выходе конденсатора (наружного конденсаторного агрегата), то обе трубы – большую, для парообразного хладагента и тонкую – жидкостную, нужно отдельно заизолировать для экономии энергии и во избежание конденсации на поверхности трубы.

### Insulation



### Слайд 20: Дренаж

Дренажные лотки для конденсата должны устанавливаться наклонно, чтобы вода вытекала из фанкойла. Для облегчения дренирования конденсатной воды, дренажный шланг должен быть направлен вниз. Если конец дренажной трубы находится возле сточного колодца, неприятные запахи могут попасть в кондиционируемое помещение из-за тяги вентилятора на испарителе.

Этой проблемы можно избежать с помощью U-образного изгиба на конце дренажной трубы. U-образный изгиб накапливает конденсатную воду и запирает нежелательные запахи.

1. ставьте крепления через каждые 3 фута (около 1 м) или меньше;
2. не оставляйте трубу висеть в воздухе, используйте стену для поддержки;
3. сделайте соответствующее соединение во избежание утечки;
4. пусть дренажная труба будет как можно короче;
5. обеспечьте уклон 1 дюйм (25 мм) на каждые 3 фута (около 1 м).

### Indoor test for dipping of water



### Слайд 21: Комнатный тест водотока

Простейший способ проверки правильного водотока: залить воду в дренажный лоток для конденсата после монтажа фанкойла и проследить, как вытекает вода. Если вода капает внутри комнаты, это означает, что уклон дренажа неправильный. Если вся вода вытекает наружу через дренажную трубу, значит уклон соблюден.

### Copper tube data

Nominal Dia.	Type	Wall Thickness	Dimensions		Surface Area		Volume		Weight	Working Pressure	
			Outside Dia. (in)	Inside Dia. (in)	Outside (sq ft)	Inside (sq ft)	WT (lb/ft)	Flow Area (sq in)		Maximum (psi)	ASME Code (psi)
1/8"	M	0.009	0.875	0.857	0.111	0.103	0.009	0.127	0.229	200	107.5
1/8"	L	0.010	0.875	0.855	0.111	0.101	0.010	0.126	0.238	200	106.1
1/8"	K	0.015	0.875	0.845	0.111	0.096	0.015	0.125	0.244	200	104.4
1/4"	M	0.009	1.125	1.097	0.141	0.133	0.009	0.157	0.289	200	133.2
1/4"	L	0.010	1.125	1.087	0.141	0.130	0.010	0.156	0.298	200	131.7
1/4"	K	0.015	1.125	1.062	0.141	0.117	0.015	0.155	0.304	200	130.0
3/8"	M	0.009	1.375	1.347	0.171	0.163	0.009	0.191	0.424	200	177.0
3/8"	L	0.010	1.375	1.329	0.171	0.158	0.010	0.190	0.433	200	175.5
3/8"	K	0.015	1.375	1.304	0.171	0.143	0.015	0.189	0.439	200	173.8
1/2"	M	0.009	1.625	1.587	0.201	0.193	0.009	0.217	0.464	200	217.0
1/2"	L	0.010	1.625	1.571	0.201	0.188	0.010	0.216	0.473	200	215.5
1/2"	K	0.015	1.625	1.520	0.201	0.160	0.015	0.215	0.479	200	213.8
5/8"	M	0.009	1.875	1.827	0.231	0.223	0.009	0.241	0.489	200	240.0
5/8"	L	0.010	1.875	1.811	0.231	0.218	0.010	0.240	0.498	200	238.5
5/8"	K	0.015	1.875	1.760	0.231	0.171	0.015	0.239	0.504	200	236.8
3/4"	M	0.009	2.125	2.067	0.261	0.253	0.009	0.269	0.514	200	264.0
3/4"	L	0.010	2.125	2.043	0.261	0.240	0.010	0.268	0.523	200	262.5
3/4"	K	0.015	2.125	1.932	0.261	0.192	0.015	0.267	0.529	200	260.8
1"	M	0.009	2.375	2.307	0.291	0.283	0.009	0.295	0.524	200	291.0
1"	L	0.010	2.375	2.285	0.291	0.272	0.010	0.294	0.533	200	289.5
1"	K	0.015	2.375	2.174	0.291	0.213	0.015	0.293	0.539	200	287.8

### Слайд 22: Трубы в кондиционере воздуха и водопроводные трубы

Самая распространенная трубопроводная арматура в холодильных системах изготовлена из меди. Ее размеры определяются по внешнему диаметру и она выпускается отрезками твердой меди длиной 16-20 футов (5-6 метров) и бухтами мягкой меди по 50-165 футов (15-50 метров). Медные трубы бывают двух основных типов:

**Твердая медь:** труба из твердой меди жесткая и отличается размерами и наименованием. Труба такого типа позволяет делать монтаж аккуратно, но требует много времени и затруднителен. Для удержания трубы на месте не требуется большой механической поддержки по сравнению с мягкими медными трубами. Есть три типа труб из твердой меди (тип K, тип L, тип M). Тип K обладает самыми толстыми стенками, а тип L и тип M более тонкими стенками, соответственно.

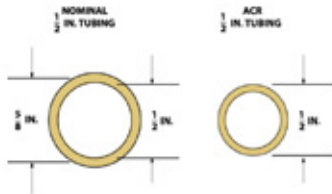
**Мягкая медь:** мягкая, гибкая труба более универсальна, чем твердая медная труба. Она выпускается более длинными отрезками и требует меньше соединений, сокращая потенциальные утечки. Поскольку она легко гнется, это экономит много времени при монтаже.

Главное отличие между водопроводными и RAC-трубами состоит в их размерах. Когда вам требуется полудюймовая RAC-труба, то она измеряется по внутреннему диаметру. А если вам требуется полудюймовая медная труба для кондиционера воздуха (ACR), то диаметр определяется по внешнему диаметру. Есть специально разработанные медные трубы, способные выдержать высокие давления, для применения в холодильных установках. Они выпускаются изготовителем закупоренными с обоих концов во избежание попадания влаги или пыли.

### Airconditioning tubing v/s. plumbing tubing

#### Some Common Grades of Copper

- K Thick-walled copper piping used for heavy duty applications
- L Medium-walled copper piping is the most frequently used
- M Thin-walled copper piping is rarely used in the HVAC industry



Use proper size tube for R410A refrigerant

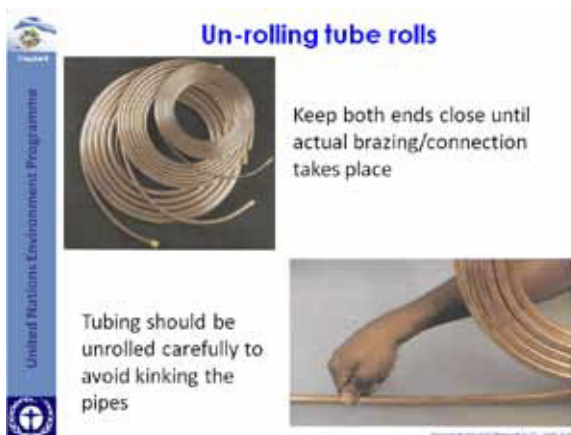
### Слайд 23: Данные о медных трубах

Данная таблица содержит сведения о различных типах труб, их диаметре и допустимом давлении. Техники могут выбрать размеры согласно рабочим давлениям.



### Слайд 24: Разворачивание бухты медных труб

Очень важно держать оба конца бухты закупоренными до тех пор, пока техник не решит воспользоваться трубой. Когда труба развернута, ее следует положить на плоскую поверхность. Держитесь за один конец трубы и попытайтесь разворачивать ее медленно и бережно, двигая одну руку близко к бухте. При разгибании на медной трубе не должны образовываться перегибы.

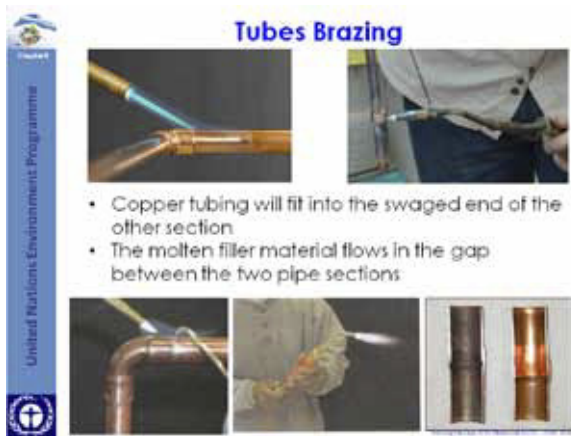


### Слайд 25: Резка, обжим и развальцовка труб

Благодаря исключительной гибкости меди можно придавать желаемую форму на рабочем месте. Хотя обычно медные трубы соединяются пайкой, развальцовка является механическим способом соединения медных труб. Иногда механическое соединение может оказаться предпочтительнее. Развальцованные трубы являются альтернативой, когда использование открытого пламени опасно или непрактично. Развальцованные (и резьбовые) соединения должны применяться как можно реже. Во избежание утечки создайте хорошо герметизированную систему. Узнайте, имеются ли в наличии «впаянные» компоненты и используйте их при возможности.

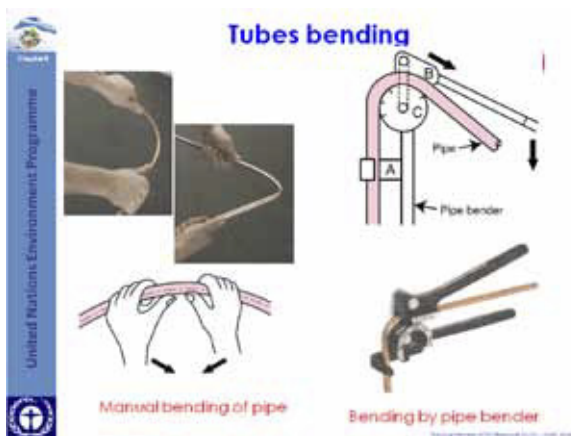
Внешний диаметр медной трубы (мм)	усилие затяжки N.m (Kgf.cm)
Диаметр 6,35	14 до 18 ( 140 до 180)
Диаметр 9,52	34 до 42 (340 до 420)
Диаметр 12,70	49 до 61 (490 до 610)
Диаметр 15,88	68 до 82 (680 до 820)
Диаметр 19,05	100 до 120 (1000 до 1200)

(также см Главу 6 – передовая практика обслуживания – что можно и чего нельзя делать)



### Слайд 26: Гибка труб

Гораздо легче с самого начала правильно смонтировать систему, чем потом устранять неполадки. Нельзя оправдать ненужное падение давления, которое может навредить системе при эксплуатации. Техники должны спланировать прокладку труб по оптимальному маршруту для всасывающего трубопровода, так как очень важно минимизировать любое падение давления. Если при гибке мягких медных труб вручную техник случайно перегибает трубу, то он должен отрезать и выбросить перегнутый участок и попытаться снова. При правильной гибке медная труба не будет перегибаться на внешней стороне изгиба и не будут прогибаться на внутренней стороне изгиба. Так как медь легко формовать, с надлежащими инструментами и методами можно легко и быстро изготовить расширительные петли и прочие необходимые изгибы. Для каждой трубы требуется трубогибочный станок подходящего размера. Трубогибочный станок на 22 мм можно носить в сумке с инструментами. *Минимальный радиус изгиба трубы составляет пять-десять диаметров трубы.*



### Слайд 27: Пайка труб

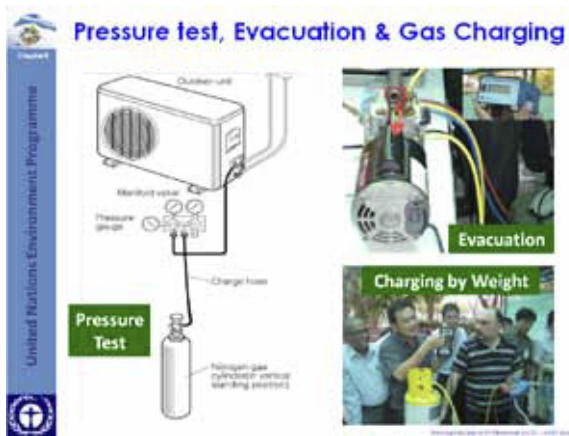
Пайка – самый простой метод соединения медных труб и арматуры. Качественные паяные соединения прочны, долговечны и герметичны. Пайка необходима для соединений, выдерживающих вибрацию, температурные и термические перепады. Основные методы пайки те же самые для всех диаметров медных труб. Единственными переменными величинами являются присадочный металл, время и температура, нужные для выполнения соединения.

Пайка мягким припоем (Soldering) это процесс соединения, который происходит при температуре ниже 450°C (840°F), а пайка твердым припоем (brazing) – процесс соединения, происходящий при температуре выше 450°C (840°F), но ниже точки плавления основного металла. По большей части пайка твердым припоем выполняется при температурах от 600°C до 815°C (1100°F до 1500°F). Для изготовления неразъемных соединений, лучше всего применять присадочный металл медь-фосфор. Флюс не требуется, так как парообразный фосфор устранил окисную пленку меди. Флюс используется с прутком твердого припоя с примесью серебра.

Когда медь нагревается в присутствии воздуха (кислорода), то на поверхности трубы образуются окислы. Это очень вредно для долговечной работы холодильной системы вообще, но больше всего - для системы смазки компрессора. Оксидная окалина внутри труб для хладагента может вызвать неполадки во время циркуляции хладагента и смазки внутри системы. Хладагенты обладают разъедающим свойством, которое отрывает окалину от поверхности трубы и окалина может перемещаться по системе и образовывать шлам.

Образование оксидов во время пайки можно легко предотвратить: нужно только медленно продувать трубу азотом при нагреве. Этот метод использования азота в качестве защитного газа (на очень медленной скорости внутри трубы во время сварки) очень распространенный способ избавления от окалины.





## Слайд 28: Прямой сифон, прямой сифон и двухоборотный сифон, перевернутый сифон

### Прямой сифон (P-Trap)

Всасывающая труба – самое важное место для возврата масла. Прямой сифон следует использовать у основания любого всасывающего стояка (suction riser) превышающего 8 футов (244 см) в длину. Всасывающий стояк – это любая вертикальная труба, в которой имеется восходящий поток хладагента.

### Прямой сифон и двухоборотный сифон (P – Trap, S – Trap)

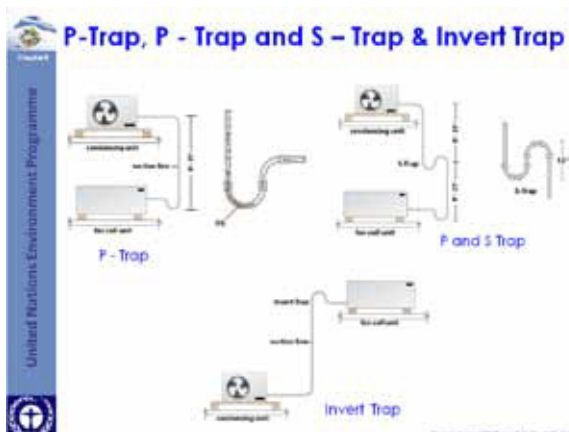
В длинных всасывающих стояках прямые сифоны должны применяться через каждые 25 футов (около 7,5 м) вертикального подъема. Помимо этого, полезно монтировать прямой сифон на выходе испарителя, если всасывающий стояк поднимается выше дна испарителя. Такой сифон обеспечит свободный отток масла из испарителя.

Назначение всасывающего прямого сифона – помогать возврату масла в компрессор. Газообразный хладагент, возвращающийся из испарителя будет содержать капли масла, которые могут накопиться и смешаться в завихрении сифона. Это завихрение разбивает большие капли масла на мелкие капли, уносимые вверх по трубе стояка со скоростью газа.

Остерегайтесь трубопроводов, где труба на своем пути обходит препятствия сверху и снизу. Это может образовать нежелательные сифоны на возвратном трубопроводе и скопления масла. Если возможно, труба с хладагентом должна быть проложена прямо между испарителем и компрессором.

### Перевернутый сифон (Invert Trap)

При эксплуатации всасывающий трубопровод заполняется перегретыми парами хладагента и масла. Масло течет по дну трубы и перемещается потоком газообразного хладагента, который течет сверху. Когда система останавливается, хладагент может конденсироваться в трубе в зависимости от внешних условий. Это может привести к закупориванию компрессора, если жидкий хладагент засасывается в компрессор при запуске системы. В целях хорошего возврата масла, всасывающие трубы должны быть под наклоном 1/8 дюйма на каждый фут (10,4 мм/м) в направлении потока хладагента. Для минимизации закупорки конденсированным хладагентом, испарители должны быть изолированы от всасывающей трубы обратным сифоном. Сифон следует протянуть над верхом испарителя до включения компрессора.



## Слайд 29: Проверка под давлением, вакуумирование и заправка газом

Инструктор должен снова подробно объяснить процесс проверки на утечку, вакуумирования и заправки газом. Инструктор может подытожить то, что слушатели выучили в разделе, посвященном передовой практике обслуживания.

### Measure recommended Current of Original Equipment Manufacturer (OEM)



#### Слайд 30: Проверка на утечку электронным детектором

Техник заправляет систему небольшим количеством хладагента с сухим азотом для повышения давления до желаемого уровня. Теперь система готова к тестированию электронным детектором утечки.  
Мыльный раствор не менее надежный метод для тестирования на утечку.  
Техник должен поддерживать давление минимум три часа.

### Leak Test with electronic leak detector



### Leak Test with Soap solution



#### Слайд 31: Измерение рекомендованного электрического тока от изготовителя фирменного оборудования (OEM)

При тестировании рабочий электрический ток должен равняться номинальному току, указанному на табличке с наименованием изготовителя.

### Customer Education

Save Energy  
&  
Keep AC Healthy

#### Слайд 32: Осведомление клиентов

Техников обычно знакомят с техническими дисциплинами на семинарах. Следующие слайды приводятся в помощь техникам для осведомления клиентов во избежание ненадлежащего обращения с оборудованием и в целях общения с клиентами вообще. Эти рекомендации помогут сэкономить энергию и поддерживать оборудование в рабочем состоянии.

### Customer Education



#### Слайд 33: Осведомление клиентов

В целях экономии электроэнергии и содержания оборудования в исправном состоянии, клиентам нужно знать, как правильно эксплуатировать кондиционеры воздуха. Если клиент не знаком с кондиционерами воздуха, то ему следует посоветовать не блокировать охлаждающую батарею или выход конденсатора нежелательными предметами. Ни в коем случае нельзя поливать растения в кондиционируемом помещении, так как прибору становится труднее охлаждать воздух и приходится включать кондиционер воздуха дольше. Ни в коем случае нельзя развешивать белье для сушки, так как кондиционеру воздуха приходится дольше охлаждать комнату и требует больших затрат электроэнергии.

### Customer Education



#### Слайд 34: Осведомление клиентов

Нельзя готовить еду в комнате с включенным кондиционером воздуха. Кондиционер воздуха будет работать дольше, так как лишнее тепло потребует дополнительных затрат электроэнергии.

### Dealing with complaints

- Customer may not be always right, but it is often worth letting him feel that way.
- Complaints are, within certain limits, a natural business phenomena. Therefore don't feel guilty while communicating with customers.
- Complaints need not always be concerned with the quality of goods, but may be linked to their use and application.
- Don't try to reason with any angry customer.
- Don't create differences by giving loose words
- Always let the customer feel that his complaints is being taken seriously. Keep him informed and avoid delays.

#### Слайд 35: Работа с жалобами

Техник должен уметь хорошо выслушивать клиентов и затем реагировать. Даже если клиент неправ, техник должен вежливо объяснить, почему так произошло. Запросы клиентов ни в коем случае нельзя игнорировать. Всегда будьте вежливы с клиентом.

## Тестовые вопросы

1. Почему необходим зазор за конденсатором оконного кондиционера воздуха?
2. Каковы основы прокладки трубопроводов?
3. Должны ли мы устанавливать конденсаторный агрегат кондиционера воздуха параллельно друг другу или друг за другом?
4. Как нужно разматывать бухту медной трубы?
5. Нужно ли осведомление клиентов? Каковы основные этапы осведомления клиентов?



RECOVER

VAC SENSOR SELECT

IN

PURGE

OUT

RG5410A

RECOVER  
PSI  
150  
100  
50  
0

RECOVER  
PSI  
100  
50  
0

# 10. ХЛАДАГЕНТ, ИЗВЛЕЧЕНИЕ, РЕЦИКЛИРОВАНИЕ И БАЛЛОНЫ

**Ссылка на учебный материал:** Хладагент, извлечение, рециклирование и баллоны - 2014.ppt

**Целевая группа:** Инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 minutes

## **Цель занятия**

Ознакомить слушателей с важностью извлечения хладагентов, и с тем, как эффективно выполнить эту задачу. Темы включают: какие хладагенты должны извлекаться, активные и пассивные методы извлечения, как собрать простое приспособление для извлечения, одноходовый прибор для извлечения, а также прибор для рециркуляции (R&R).

## **Навыки, приобретенные к концу занятия:**

- a) Причины извлечения различных хладагентов, включая не только ГХФУ (ГХФУ-22), но и ГФУ (ГФУ-134а, смеси ГФУ);
- b) различия между извлечением, рециклированием и восстановлением;
- c) каковы различные типы извлечения, а также основные компоненты и диаграммы контура;
- d) как собрать простую машину для извлечения; и
- e) разработка и конструкция одноходового прибора R&R.

## **Главные выводы и рекомендации:**

Извлечение хладагента - передовая практика, которую должен усвоить каждый техник как из экологических, так и экономических соображений. Различные типы машин для извлечения и рециклирования можно приобрести для разных нужд.

Однако также возможно самостоятельно изготовить простое приспособление для извлечения из б/у запчастей, имеющихся в мастерской. Это перспективное решение при условии, что запчасти в хорошем состоянии.

**Необходимые инструменты и оборудование:** иметь под рукой прибор для извлечения хладагентов.

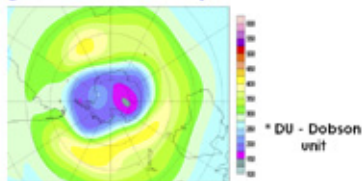
## Refrigerant Recovery, Recycling & Cylinders

### Слайд 1: Извлечение хладагента, рециклирование и баллоны

Извлечение хладагентов, например, ГХФУ и ГФУ сокращает вредные выбросы в атмосферу. В этой главе будут рассмотрены следующие вопросы:

- Для чего необходимо извлечение хладагентов
- извлечение: принципы и терминология
- порядок пассивного и активного извлечения
- Как техники могут собрать простую машину для извлечения
- различные типы баллонов.

### Refrigerant Recovery- Reasons?



- **HCFCs**
  - because they destroy the ozone layer and threaten life on earth and also cause global warming
- **HFCs**
  - because they cause global warming

### Слайд 2: Извлечение хладагентов - причины?

ГХФУ (например, ГХФУ-22) должны извлекаться. Будучи выпущены в атмосферу, они не только разрушают озоновый слой, но и способствуют глобальному потеплению.

Однако с экологической точки зрения недостаточно извлекать только ГХФУ. ГФУ, например, ГФУ-134а и R-401А тоже должны извлекаться. Даже если они не наносят ущерба озоновому слою, они обладают умеренно высоким ПГП, и не должны выпускаться в атмосферу.

Есть также экономические причины извлечения этих газов. Из-за поэтапного выведения, цена на ГХФУ может резко повыситься в ближайшие годы.

### Recovery, Recycling, Reclamation

ISO-11650: "Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment"

- **Recover:** to remove refrigerant in any condition from a system and store in an external container
- **Recycle:** to reduce contaminants in used refrigerants by separating oil, removing non-condensable gases, and using devices such as filter-driers to reduce moisture, acidity and particulate matter.
- **Reclaim:** to process used refrigerant to a new product (gas) specifications, and verify by chemical analysis of the refrigerant that new product specifications have been met.

### Слайд 3: Извлечение, рециклирование, восстановление

Согласно ISO 11650, эти термины имеют следующее определение:

**Извлеченный хладагент:** хладагент, откачанный из холодильной системы с целью хранения, рециклирования, восстановления или перевозки.

**Извлечение:** процесс откачки хладагента в любом состоянии из холодильной системы и складирование во внешнем контейнере без тестирования или переработки.

*Техники должны избегать повторного использования хладагента, извлеченного из выгоревших компрессорных систем или из поврежденных или бесхозных приборов. Обычно бывает возможно определить, неизвлекаемы ли газ или масло посредством наблюдения: черноватый цвет или кислотный запах. Самка будет иметь такой же запах. Если извлеченный хладагент в хорошем состоянии, его можно повторно использовать. Например, для устранения утечки или ремонта вентиля. Если загрязнение чрезмерно, хладагент следует хранить в безопасном месте для отправки на утилизацию. В некоторых странах имеются тестовые наборы для подтверждения качества извлеченного хладагента.*

**Рециклирование:** процесс уменьшения количества загрязняющих веществ в использованном хладагенте путем сепарации масла, извлечения неконденсируемых газов или фильтров-влагоотделителей для сокращения влажности, кислотности и взвешенных частиц.

Недорогие одноходовые приборы для рециклирования могут понизить уровень загрязнения, но они не очень эффективны. Многоходовые приборы более эффективны, но и дороги. С целью содержания приборов для рециклирования в хорошем состоянии, регулярно нужно менять и чистить системы фильтрования. Во многих случаях рециклированный хладагент повторно используется в той же системе, из которой он был извлечен или может быть заправлен в совместимое оборудование на том же предприятии.

**Восстановление:** процесс преобразования б/у хладагента в новый продукт различными методами, включая перегонку. необходим химический анализ для определения соответствия восстановленного хладагента спецификациям продукта. Имеются мини-восстановительные установки, где техники могут восстанавливать хладагент.

**Утилизация:** в некоторых странах лицензированные фирмы утилизируют и уничтожают хладагенты, которые нельзя рециклировать или восстановить. Такие установки для утилизации включают печи для сжигания. В большинстве развивающихся стран их еще нет. Важно внятно разъяснить эти три разных процесса.



## Methods of Recovery

### • Passive (No external recovery machine used)\*

- Charge migration method
- Use of system compressor

### • Active

- With a recovery machine

\* Only with single suction refrigerant

[www.epa.gov/oehp/assessments/2002/020202a](http://www.epa.gov/oehp/assessments/2002/020202a)

## Слайд 4: Методы извлечения

Имеется два основных метода извлечения. Первый – пассивный: хладагент извлекается без внешнего оборудования. Два самых распространенных метода пассивного извлечения:

1. миграция зарядов (Charge migration)
2. использование компрессора системы для ускорения процесса извлечения.

Второй метод – активный: хладагент извлекается посредством внешних приборов.

При каждом методе извлекаются и хладагент, и его масло.



## Charge Migration Method – Passive

1. Movement of refrigerant due to natural difference in pressure between system & recovery cylinder.
2. Process can be speeded up by:
  - Evacuating recovery cylinder
  - Placing recovery cylinder in ice bath
3. Only a small percentage of charge can be recovered

\* Only with single suction refrigerant

[www.epa.gov/oehp/assessments/2002/020202a](http://www.epa.gov/oehp/assessments/2002/020202a)

## Слайд 5: Пассивный метод миграции зарядов

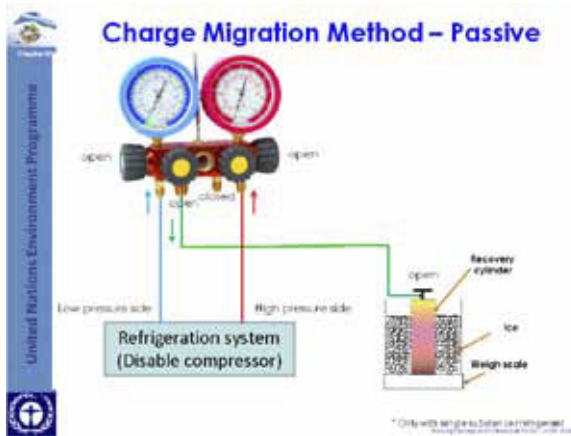
При извлечении этим методом хладагент вытекает из системы в контейнер из-за разницы давлений между ними. Чем больше разницы давлений между системой и баллоном, тем быстрее и больше количество извлеченного хладагента.

Этот процесс можно ускорить созданием более высокой разности давлений:

- a) вакуумированием баллона для извлеченного хладагента; либо
- b) установкой баллона для извлеченного хладагента в ледяную баню; либо
- c) сочетанием и того, и другого.

В целом таким способом можно извлечь лишь небольшой процент заряда.





### Слайд 6: Пассивный метод миграции зарядов

На слайде показана схема устройства для извлечения хладагентов.

### Accelerated Passive Recovery using System Compressor

1. Pump out refrigerant using System compressor as vapour (if service valve used) or as liquid from condenser exit
2. System compressor should not run below "0" PSIG
3. Higher percentage of recovery possible
4. Still, significant percentage of refrigerant will be left in the system

United Nations Environment Programme

### Слайд 7: Ускоренное пассивное извлечение посредством компрессора системы

В данном случае используется собственный компрессор системы для создания разности давлений, таким образом ускоряя откачку хладагента в баллон. Как отмечается на слайде, следует запомнить следующие важные моменты:

1. компрессор системы может выкачивать хладагент либо в парообразном состоянии (если используется сервисный вентиль) либо в жидком (используется выход компрессора);
2. компрессор системы не должен работать ниже "0" PSIG;
3. Таким способом можно откачать большую часть хладагента.

Тем не менее, значительное количество хладагента останется в системе и понадобится внешний прибор для извлечения.

На слайд показана схеме процесса извлечения с наименованием компонентов.

### Active Methods of Recovery

#### Simple Recovery Machine

- ❖ Recovers refrigerant as vapour
- ❖ Refrigerant vapour condensed before entering recovery cylinder

#### Recovery Machine with Oil Separation

- ❖ Separation of oil from system using oil separator
- ❖ Oil from recovery machine compressor returned back to compressor

United Nations Environment Programme

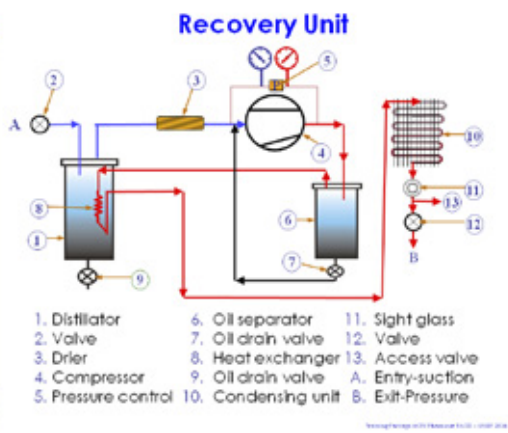
### Слайд 8: Активные методы извлечения

При активных методах извлечения применяются внешние приборы для извлечения. Одним из компактных и легко перевозимых вариантов является система с компрессором для сжижения пара в конденсаторе перед тем, как он попадает в баллон. Однако этот метод не сепарирует масло, содержащееся в хладагенте.

Более передовой метод помогает сепарировать масло из хладагента во время извлечения. Более того, этот метод также сепарирует компрессорное масло из машины для извлечения и возвращает в компрессор.

В настоящее время многие приборы для извлечения работают на бесмасляных компрессорах. Особые приборы для извлечения разработаны для углеводородов.

Те же приборы для извлечения могут использоваться для откачки разных хладагентов после вакуумирования прибора для извлечения до 500 микрон или ниже.

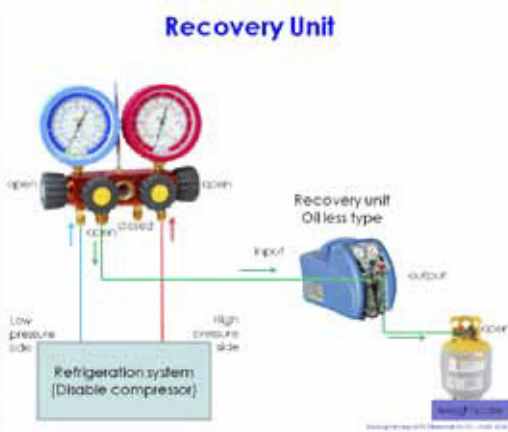


### Слайд 9: Прибор для извлечения

На слайде объясняется, как сепарируется масло из хладагента во время извлечения с использованием активной одноходовой сепарации масла. В отличие от простого прибора для извлечения, который позволяет маслу проникнуть в компрессор для извлечения и испортить его, одноходовая система сепарирует масло и держит его вне компрессора.

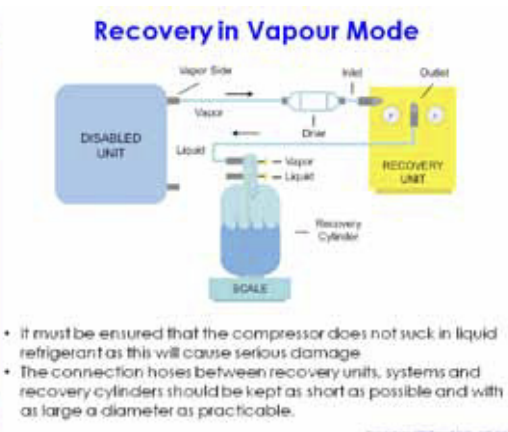
На этой схеме - хладагент, извлеченный (в виде пара) из системы и прогнанный через сепаратор масла. Во время извлечения хладагент смачивает масло из компрессора машины. Это масло сепарируется во втором сепараторе и возвращается в компрессор. Этот этап важен для того, чтобы компрессор не лишился масла и не выгорел.

Затем хладагент сжижается в конденсаторе и собирается в баллоне.



### Слайд 10: Прибор для извлечения

На слайде показано схематическое соединение бесмасляной машины для извлечения с баллоном и весами.



### Слайд 11: Извлечение в режиме пара

Как показано на диаграмме, заряд хладагента можно откачать в режиме извлечения пара. В больших холодильных системах этот режим требует больше времени, чем перекачка жидкости.

Техник должен убедиться в том, что компрессор не засасывает жидкий хладагент, даже если он берется из ресивера, так как это может вызвать серьезные неполадки. Соединительные шланги между приборами для извлечения, системами и баллонами должны быть как можно короче и иметь по возможности большой диаметр.

### Recovery in Liquid Mode (Push and Pull)

- Connect the recovery cylinder to the recovery unit's vapour valve, and the recovery cylinder liquid valve to the liquid side on the disabled unit.
- The recovery unit will pull the liquid refrigerant from the disabled unit when decreasing the pressure in the recovery cylinder.
- Vapour pulled from the recovery cylinder by the recovery unit will then be pushed back to the disabled unit's vapour side.

### Слайд 12: Извлечение в режиме жидкости (метод откачки-закачки)

Метод откачки-закачки является еще одним способом извлечения жидкости. Как показано на схеме, техник должен соединить баллон к стороне пара выключенного прибора, а вентиль для жидкости на баллоне к жидкостной стороне прибора. Прибор для извлечения будет вытягивать жидкий хладагент из выключенного прибора, когда давление в баллоне понизится. Пар, вытянутый из баллона, будет затем загнан обратно в сторону пара выключенного прибора.

### Suggested Guidelines for Refrigerant Recovery

- Do not vent any refrigerants. It is important to note that recovery of HC must be with specially designed recovery machine for HC. Please do not use compressor for recovery of HC refrigerant which may cause ignition of flame.
- Charges up to 400 gm - Passive method, (i.e. no Recovery Machine) can be used
- Charges greater than 400 gm - better to use active methods (i.e. using recovery machine)
- Refrigerants from a system that has suffered compressor burn-out cannot be re-used after recovery.
- Contaminated refrigerant should be recovered and kept separately for multi pass recycling or reclamation or destruction

### Слайд 13 и 14: Рекомендации по извлечению хладагента

В отсутствии четких указаний, инструкторы не могут отвечать, например, на вопрос, как отличать извлеченные хладагенты, которые можно повторно использовать и которые нельзя повторно использовать, или что делать с извлеченным хладагентом. В целях проекта рекомендуются следующие директивные указания:

1. Не выпускайте хладагенты в атмосферу. Важно отметить, что извлечение углеводородов должно производиться с помощью специальных приспособлений для извлечения. Внимание: не пользуйтесь компрессорами при извлечении углеводородных хладагентов, так как они могут вызвать воспламенение.
2. Используйте пассивный или активный метод извлечения хладагента из прибора;
3. Если в холодильной системе или кондиционере воздуха выгорел мотор компрессора, хладагент следует извлечь, но не использовать повторно, так как он должен быть восстановлен;
4. Извлеченные хладагенты могут повторно использоваться после тестирования масла полученного из машины для извлечения на кислотность с помощью кислотного тестового набора и на влагу с помощью тестового набора для влаги. Приемлемый уровень кислотности 0,2 TAN, а приемлемый уровень влаги 100 ppm. Извлеченный хладагент с показателями, превышающими эти пределы, должен складироваться отдельно, как и хладагент из выгоревших компрессоров;
5. Если тесты показывают наличие кислоты и влаги в вышеупомянутых пределах, то хладагент можно повторно использовать. Вышеуказанные рекомендации не претендуют на замещение национальных регламентов и правил, но они во всяком случае позволяют отличать пригодные хладагенты от непригодных.

### Suggested Guidelines for Refrigerant Recovery

- Refrigerant from systems that have no burn-out can be recovered and reused
- If oil is discoloured, (dark brown, black) it may be better to subject it to acid-test
- If Acid-test is positive for Acidity, the refrigerant and oil should not be reused and should be kept separately for multi-pass recycling or reclamation or destruction
- Always use recovery cylinder not disposable cylinder.

### Recycling Machine

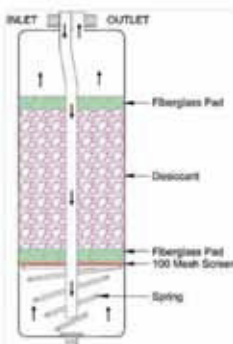


### Слайд 15: Прибор для рециклирования

Прибор для рециклирования извлекает и реуиклирует хладагенты без выпуска в атмосферу и в то же время очищает холодильные системы и кондиционеры воздуха от влажности и отложений, содержащихся в масле хладагента. Прибор оснащен встроенным испарителем и сепаратором, который удаляет масло и прочие примеси из извлеченного хладагента. Жидкость затем фильтруется, рециклируется и возвращается в бак, установленный на приборе. Прибор также позволяет проводить эксплуатационные тесты и тесты на утечку на холодильных системах и кондиционерах воздуха.

Некоторые из этих приборов были оценены на предмет качества и производительности согласно стандарту 740 Института кондиционирования воздуха и охлаждения (AHRI). (см. электронный вариант стандарта на лазерном диске) <http://www.ahrinet.org/site/686/Standards/HVACR-Industry-Standards/Search-Standards>

### Recycling Machine Filter/Drier



#### Removal and absorption of:

- Acid
- Moisture
- Particulate matter

Recycling filter must be regularly changed according to manufacturers' recommendation and refrigerant contamination state.

### Слайд 16: Фильтр-осушитель прибора для рециклирования Machine Filter/Drier:

Рециклирующий фильтр должен быть установлен на системе рециклирования для поглощения и удаления кислоты, влаги и взвешенных частиц из хладагента. Этот фильтр должен меняться регулярно, согласно указаниям изготовителя.

### Safe refrigerant Capacity

Recovered refrigerant must be stored only in a specified refillable container or cylinder and properly labelled.



Tare Weight (empty cylinder) 14.4 Kgs  
Test date of cylinder

Water Content (WC) (amount of water in weight that the cylinder can hold)  
 $W.C. \times .8 = \text{Safe Refrigerant capacity}$   
 $21.8 \times 0.8 = 17.5 \text{ Kgs of recovered refrigerant can be safely added to the cylinder}$



### Слайд 17: Безопасный объем хладагента

При извлечении техник должен пользоваться только надлежащими баллонами и маркировать их для указания типа хранящегося внутри хладагента. Для вычисления точной емкости баллона, используйте следующую формулу:

Содержание воды x 0,8 = безопасный объем хладагента

**Это важно, чтобы знать рекомендуемый объем заправки ГХФУ в систему.** Если неясно, каков объем заправки, взвесьте все количество извлеченного хладагента. Это количество должно служить ориентиром при повторной заправке хладагента в систему.

**Type of Refrigerant Cylinders**

There are two type of cylinders

- 1) Disposable / non-refillable cylinders
- 2) Recovery / Refillable cylinders



The image shows two refrigerant cylinders. On the left is a yellow recovery cylinder labeled 'Recovery cylinder Multiple uses'. On the right is a green disposable cylinder labeled 'Disposable cylinder One use only' with 'R22' printed on it.

### Слайд 18: Типы баллона для хладагента

Хладагенты помещаются в одноразовые и многоразовые транспортные контейнеры, называемые баллонами. Они считаются ёмкостями высокого давления и подпадают под регламенты в большинстве стран. Баллоны рассчитаны либо на сжиженные газы, либо на газы под давлением, и соответственно маркируются. На рынке в настоящее время имеются два типа баллонов для хладагентов:

- a) одноразовые баллоны и канистры разных размеров.
- b) баллоны для извлечения/многоразовые баллоны.

**Disposable and Non-refillable Cylinders**



The image shows four disposable refrigerant cylinders of different colors: green, purple, pink, and a larger purple one with a handle.

- Do not attempts to re-use these cylinders
- Never refill a disposable cylinder
- When scrapping a disposable cylinder, the internal cylinder pressure should be reduced to at least 0 psig
- Never leave used cylinders with residual refrigerant outdoors where the cylinder can rust

### Слайд 19: Одноразовые баллоны

Одноразовые баллоны иногда используются, когда инфраструктура снабжения не очень развита. Они дешевле обходятся поставщикам хладагентов, которые опасаются утери свои баллонов. С точки зрения экологии и безопасности использование одноразовых баллонов – порочная практика. Эти баллоны после использования опорожняются выпуская хладагент в атмосферу. Более того, вопреки регламентам, запрещающим повторное использование этих баллонов, их часто используют повторно (например, припаявают новые вентили, позволяющие повторно их заправлять). Также эти баллоны стремятся изготавливать из более тонкого металла, чем обычные, многоразовые баллоны, делая их более уязвимыми к ржавлению и механическим повреждениям. Поэтому повторное использование одноразовых баллонов не рекомендовано ни в коем случае.

Если используется одноразовый баллон, он должен быть надлежащим образом опорожнен. Это значит, остатки хладагента должны быть извлечены до того, как давление упадет до около 0,3 bar (абсолютное). Затем баллон должен быть маркирован как пустой. Теперь баллон готов к утилизации. Однако рекомендуется, чтобы техник открыл вентиль баллон для впуска воздуха и привел баллон в негодность посредством отламывания вентиля или прокалывания контейнера. Это не позволит необученным лицам использовать баллон. Использованные баллоны могут быть сданы в утиль с другими металлами. Ни в коем случае не оставляйте использованные баллоны с остатками хладагента снаружи, где баллоны могут заржаветь. Брошенный баллон подвергнется коррозии и может взорваться.

**Recovery / refillable Cylinders**



- The cylinder has a combination valve with separate ports (one for liquid and another for vapour) and a pressure relief device.
- Fill up to 80% of Cylinder Capacity in volume
- Do not mix the refrigerant cylinders
- Label the cylinders

Use only approved cylinders that are exclusively reserved for recovery

## Слайд 20: Баллоны для извлечения/многоцветные баллоны

Баллоны для извлечения специально спроектированы для хранения хладагента, извлеченного из холодильной системы. Извлеченный хладагент может быть повторно использован или отправлен на восстановление либо утилизацию. Вентиль баллона оснащен открытым заправочным окном для хладагента, чтобы хладагент можно было бы легко заправлять в баллон. Важно убедиться в том, что баллон для извлечения используется только для одного типа хладагента.


Есть две причины для этого правила: во-первых, хладагенты перемешиваются; их сепарация для повторного использования может быть невозможна. Во-вторых, перемешивание двух или более хладагентов может привести к более высокому давлению, чем у каждого из хладагентов, создав таким образом потенциально опасную ситуацию.

Многоцветные баллоны различных размеров имеются в любой стране. Они используются для транспортировки новых хладагентов с места на место.

Техники должны соблюдать следующие правила:

- использовать только чистые баллоны, очищенные от масла, кислоты, влаги и прочих загрязнителей. Должны использоваться только сертифицированные баллоны, и они должны пройти визуальную проверку перед заправкой;
- Не заправляйте баллон свыше 80% указанной емкости баллона;
- Ни в коем случае не перемешивайте разные хладагенты, и не закачивайте один хладагент в баллон, предназначенный для другого хладагента;
- всегда на маркировке баллона для извлечения указывайте номер и наименование хладагента, а также вес баллона, общий вес и дату;
- используйте только утвержденные баллоны, предназначенные исключительно для извлечения.

**Cylinder Inspections and Re-testing**



- The cylinder must have a Department of Transportation (DOT) stamp of approval and be rated for the refrigerant you are recovering.
- The containers must be hydrostatically tested and date stamped every 5 years.
- According to the ASME Pressure Vessel Code, the pressure rating must be 285 psig or higher for R-407C, and 400 psig or higher for R-410A.

## Слайд 21: Проверка баллонов и повторное тестирование

Обычно и баллон и вентиль подпадают под национальные регламенты их проектирования, изготовления и тестирования. Как говорилось выше, хранение хладагентов во избежание их утечки в окружающую среду вызывает серьезную озабоченность. Хотя внутренности этих баллонов не должны содержать влаги, невозможно оградить от влаги их внешнюю поверхность.

Коррозия может произойти и происходит, а также механический ущерб из-за неправильного обращения.

Вот, почему баллоны должны регулярно проверяться и повторно тестироваться. Требуемая периодичность зависит от страны, но дата следующей проверки или тестирования должна быть указана на баллоне.

Как только баллон достиг срока годности, он должен быть возвращен поставщику хладагента. Аналогичным образом, вентили должны периодически осматриваться, особенно, клапан сброса давления. Убедитесь в том, что ничто не препятствует клапану сброса давления, что нет никаких видимых повреждений или разрушений. Если повреждения заметны, опорожните баллон и отремонтируйте бак. Ни в коем случае не используйте баллон с неисправным клапаном сброса давления или очевидными структурными нарушениями.

<http://www.asme.org/about-asme>

## Тестовые вопросы

1. Нужно ли извлекать хладагенты ГФУ из экологических соображений?
2. Можно ли изготовить машину для извлечения без конденсатора?
3. Какие компоненты нужны для изготовления простого приспособления для извлечения?
4. Какова максимальная емкость баллона для извлечения? Сколько извлеченного хладагента должно в нем содержаться?
5. Чем отличаются извлечение, рециклирование и восстановление?
6. Может ли одна и та же машина для извлечения использоваться для разных хладагентов?



208CFM  
AIR



# 11. ЭКОНОМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХЛАДАГЕНТОВ И ПЕРЕДОВАЯ ПРАКТИКА ОБСЛУЖИВАНИЯ

**Ссылка на учебный материал:** Экономика восстановления хладагентов и передовая практика обслуживания - 2014.ppt

**Целевая группа:** Инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 минут

## **Цель занятия**

Продемонстрировать слушателям, как можно очистить извлеченный хладагент до такой степени, чтобы он почти сравнялся с первичным хладагентом, и мог быть повторно использован. Очистка и повторное использование извлеченного хладагента помогает сократить расходы потребителей и приносит пользу глобальной окружающей среде.

## **Навыки, приобретенные к концу занятия**

Участники должны знать

- a) Как можно очистить извлеченный хладагент до состояния почти неиспользованного virgin хладагента.
- b) Как менять хладагенты в машине для восстановления.
- c) Как извлечение хладагента может помочь технику экономить деньги.
- d) Как передовая практика обслуживания может сократить время простоя из-за неисправности и повысить прибыль.

## **Главные выводы и рекомендации:**

В восстановительном центре техники могут либо утилизировать извлеченный хладагент, либо очищать его для повторного использования.

Извлечение хладагентов помогает сократить выбросы парниковых газов и сэкономить деньги техников. Техники должны выработать привычку извлекать хладагенты вместо того, чтобы их выбрасывать.

Небольшие центры по извлечению хладагентов созданы в рамках различных проектов под эгидой Монреальского протокола во многих развивающихся странах. Такой центр может эксплуатировать квалифицированный техник.

## **Необходимые инструменты и оборудование:**

Если в учреждении, проводящем переподготовку, есть мини восстановительный центр, то он должен быть задействован для демонстрации.



## Economics of refrigerant Reclamation And Best Service Practices

### Слайд 1: Экономика восстановления хладагентов и передовая практика обслуживания

Инструктор может сделать обзор того, как извлечение хладагента может способствовать росту предприятия и сохранять окружающую среду. Универсальная машина, именуемая мини восстановительным центром, в настоящее время имеется во многих развивающихся странах. Передовая практика обслуживания повышает удовлетворенность клиента, повышает прибыль техников и сокращает затраты потребителей.

### What is Reclamation ?

This is to process used refrigerant to new product specification, by means which include distillation. Chemical analysis of the refrigerant will be required to determine that appropriate product specifications are met.

Reclaiming usually implies the use of processes or procedure available only at a manufacturing facility and involves expensive equipment and can be expensive. Mini reclamation centers are available in the market to reclaim refrigerant now a day.

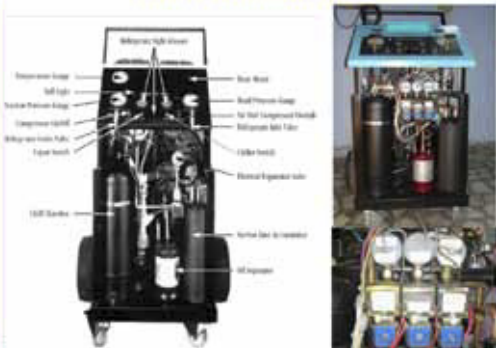
### Слайд 2: Что такое восстановление?

Восстановление – это переработка использованного хладагента до уровня спецификаций нового продукта с применением таких методов, как перегонка. Химический анализ хладагента необходим для определения соответствия спецификациям продукта.

Восстановление обычно требует процессов, доступных только на производственных предприятиях, и требует дорогостоящего оборудования.

Мини восстановительные центры позволяют недорого восстановить небольшие количества хладагентов (т.е., 84 кг/час).

### Mini Reclamation Centre



### Слайд 3-8: Компоненты мини восстановительных центров

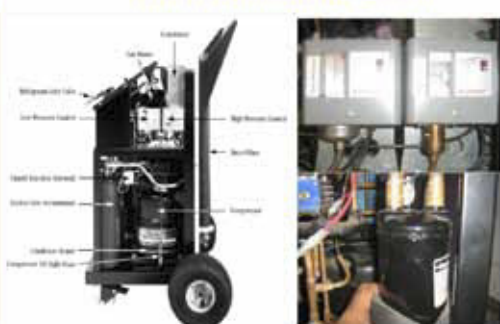
Изображения на этих 6 слайдах показывают мини восстановительный центр, включая сепаратор масла, морозильную камеру и аккумулятор на всасывающем трубопроводе. Инструктор должен объяснить, как работает установка:

1. восстановительный центр способен перерабатывать хладагент как в парообразном, так и в жидком виде.
2. восстановительный центр создает высокие температуры и центрифугирует хладагент на высокой скорости, используя тепло компрессора и его выхлопов.
3. Затем хладагент попадает в большую сепараторную камеру, где скорость понижается почти до нуля. В этой фазе медная крошка, нагар, масло, кислота, вода и прочие загрязнители выпадают на дно камеры, откуда их удаляют во время операции удаления масла. Этот процесс также позволяет точно определить количество масла, удаленного из восстановленной системы, поскольку все оно остается на дне камеры сепаратора.
4. При высокой температуре перегретый хладагент испаряется и переходит из сепарационной камеры в трубчатый теплообменник, а затем в конденсатор воздушного охлаждения, где он преобразуется в жидкость.
5. Жидкость попадает во встроенную накопительную камеру. Внутри этой камеры испарительная установка, включающая терморегулирующие клапаны, соответствующие типу хладагента, переохлаждает жидкость. В зависимости от нескольких переменных величин, жидкость переохлаждается до 20-40°F (-6,7-4,4°C) во время охлаждения.
6. Пара сменных фильтров/осушителей в этом контуре удаляет остаточную влагу и завершает процесс очистки.
7. Охлаждение хладагента также облегчает перемещение хладагента во внешние баллоны или системы при температуре окружающего воздуха.

### Mini Reclamation Centre



### Mini Reclamation Centre



### Mini Reclamation Centre



Image courtesy of the National Centre for Environmental Health and Safety

### Mini Reclamation Centre



Image courtesy of the National Centre for Environmental Health and Safety

### Mini Reclamation Centre



Air out port controlled by Solenoid Valve



Pressure sensing device and feedback to Reclamation centre

Image courtesy of the National Centre for Environmental Health and Safety

### Mini Reclamation Centre

**Refrigerants** R-12, R-134a, R-401B, R-401A, R-409A, R-22, R-407C, R-410A, R-410B, R-411A, R-411B, R-502, R-404A, R-402A, R-402B, R-408A, R-500, R412A . . . and more

**Reclaim Capacity** 3 lbs. / 1.4 kg liquid per minute vapor slightly less

**Storage Capacity** 15 lbs. / 7 kg

**It can not separate the contaminated refrigerants**

### Слайд 9: Мини восстановительный центр

Мини восстановительный центр способен восстанавливать такие хладагенты, как R-12, R-134a, R-401B, R-401A, R-409A, R-22, R-407C, R-410A, R-410B, R-411A, R-411B, R-502, R-404A, R-402A, R-402B, R-408A, R-500, R412A и многие другие. Емкость у различных машин зависит от модели, но мини восстановительные центры восстанавливают около 3 фунтов (1,4 кг) жидкости в минуту, хотя при впуске пара количество может уменьшиться. Емкость машины 3-7 кг в зависимости от модели. Хотя машина может восстанавливать загрязненный хладагент, она не способна сепарировать два или более смешанных хладагента.

### Economics of Mini Reclamation Centre

S. N.	TASK	Total Run Hrs.	Run Cost in USD	Comment
1	Recycle \$8 per run hr.	3hrs. 30 min.	23	One Cycle Cost for 344g/hr. x 3 cycles after every 3 cycles filter needs to be replaced as per manufacturer's recommendation. Price of filter is indicative
2	Filter Change cost/time		1200	
3	Open hrs. to run the equipment	3 Hrs.	100	
4	Administrative Cost		100	Total consumption per 3 cycles
5	Rent of Office (Optional)		20	
6	Depreciation of Equipment		20	Operational Cost Reclamation Centre
7	Operation Cost		1.4	
8	For service technician per kg. cost of reclamation will be approx. \$2 per kg. where a new refrigerant cost is \$8. net saving is \$6 per kg.		145	The amount is to recycle the total refrigerant = 252 Kgs.
9			1.75	Per Kg Cost of Recycling/Reclamation
10	Technician saved per kg.		2.00	Round figure approximate Cost to Service technicians
				App. 20% will be wastage in terms of contaminants in refrigerant. Out of 252 net refrigerant recovered will be 201.6 Kgs.

### Слайд 10: Экономическая сторона мини восстановительных центров

Если общую стоимость восстановления 1 килограмма хладагента сравнить с ценой 1 килограмма нового хладагента, то станет ясно, что восстановление экономит технику много денег. Такой расчет делается на основе трех циклов, для совокупности 252 кг восстановленного вещества (84 кг/цикл). При вычислении стоимости важно учитывать следующие факторы:

- электричество для 3,5 часа работы центра;
- после каждых трех циклов (почти 252 кг очищенного хладагента), фильтр/осушитель нужно менять.
- затраты на труд оператора мини восстановительного центра;
- аренда конторы, управленческие и административные расходы;
- стоимость амортизации оборудования.
- Прибыль восстановительного центра.

На основании вышесказанного, общая стоимость восстановления 252 кг составляет \$145, а стоимость восстановления 1 кг равняется  $145/252 = \$0,58$ .

Хотя вес загружаемого хладагента 252 кг, выход на 15-20% меньше. Это происходит по причине присутствия загрязнителей, стружки, масла и воздуха в хладагенте. Соответственно, реальный выход чистого хладагента составит  $252 - 50,4$  (20%) = 201,6 кг. Так для вычисления экономии на 1 кг, нужно вычесть стоимость восстановления плюс прибыль от стоимости первичного хладагента.

### Economics of Mini Reclamation Centre



252 x 8 = 2016\$ For new refrigerant

252- 201.6 = 50.4 kg contamination

50.4 x 8 = 403.2\$ Cost of contamination

Cost of reclamation = 146\$

Total Cost after wastage = 403.2 + 146 = 549.2\$

Total saved = 2016 – 549.2 = **1466.8\$**

Per Kg. saving to technician =  $1466.8/252=5.82\$$

### Слайд 11: Экономическая сторона мини восстановительных центров

Теперь вычислим экономию от данного процесса, допуская, что цена первичного хладагента около \$8/кг. \*

Если купить 252 кг первичного хладагента, то это обойдется в  $252 \times \$8 = \$2016$ . Затем вычислим стоимость загрязнения, которая составит  $50,4 \text{ кг} \times \$8 = \$403,20$  (стоимость покупки первичного хладагента для компенсации загрязненного количества) плюс плата за восстановление - около \$145. Итого стоимость после отходов  $\$403,2 + \$145 = \$548,2$ . Следовательно, чистая экономия составит  $\$2016 - 548,2 = \$1467,8$ . За 1 кг экономия составит  $\$1467,8 / 252 \text{ кг} = \$5,82$ . Когда техники выпускают хладагент в воздух вместо извлечения, эта экономия теряется и выбросы хладагента разрушают озоновый слой и способствуют изменению климата. Простой экономический вывод: восстановление экономит деньги и сохраняет окружающую среду.

\* Стоимость хладагента в разных странах может различаться и следует пересчитать вычисления с соответствующими цифрами.

### Economics of Good Service Practices

Not only  
"Save"  
but  
"Make"  
more  
money

How ?



### Слайд 12: Экономическая сторона передовой практики обслуживания

Инструктор должен объяснить, что передовая практика обслуживания позволяет техникам больше экономить и зарабатывать. Когда техник работает с машиной, которая требует хладагента, и эта машина отсылается обратно из-за незначительной утечки, техник обычно лишь вычисляет стоимость хладагента, нужного для дозаправки в систему. На этих слайдах показано, какие еще убытки понесет техник.

### Economics of good service practices

1. Time (Manpower hours calculation)
2. Refrigerant charge saving
3. Electricity Saving
4. Reputation
5. Environment
6. No Tension – Good health



**Good Servicing Practices (GSP)  
leads to save all above**

### Слайд 13: Экономическая сторона передовой практики обслуживания

Инструктор должен объяснить последствия некачественного обслуживания.

Обычно при гарантийном ремонте машины техники лишь вычисляют стоимость дозаправки хладагентом.

Однако это не единственные расходы, которые следует учитывать. Прочие расходы:

- Время, затраченное техником на ремонт машины, которое можно было бы затратить, выполняя другие работы и зарабатывая деньги;
- Стоимость хладагента;
- Стоимость электричества, потребленного на ремонт машины;
- ущерб репутации техника из-за того, что он некачественно выполнил работу; и
- ущерб окружающей среде из-за плохих навыков или низкого мастерства.

Вот почему всегда предпочтительнее использовать надлежащие инструменты, сырье и чистые хладагенты. Техники могут сэкономить почти 20% на сырье, топливе и человекочасах.



### Слайд 14: У нас одна жизнь, так защищайте себя, сохраняя окружающую среду

Инструктор подводит итоги и подчеркивает важность выявления слабых мест в обслуживании и перехода на передовую практику, т.е., отказ от выпуска хладагентов в атмосферу, извлечение для повторного использования, рециклирование или восстановление.

## Тестовые вопросы

1. Что такое восстановление?
2. Для чего нужно восстановление?
3. Опишите как техники могут экономить деньги с помощью восстановления хладагентов.
4. Каковы потенциальные последствия несоблюдения передовой практики обслуживания?





DAIFLON - 134a  
1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE (R134a)

SERIALS

410BCTX004

ONLY  
EXACT

# 12. ЗАГРЯЗНЕННЫЙ ХЛАДАГЕНТ И ИДЕНТИФИКАТОР ХЛАДАГЕНТА

**Ссылка на учебный материал:** Загрязненный хладагент и идентификатор хладагента – 2014.ppt

**Целевая группа:** Инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 минут

## **Цель занятия**

Осведомить слушателей о проблеме загрязненных хладагентов. На рынке много хладагентов, не обладающих 100% чистотой. Техники должны быть очень осмотрительны при покупке новых хладагентов, используя идентификаторы газообразного хладагента для уверенности в том, что они приобретают качественный товар.

## **Навыки, приобретенные к концу занятия**

Слушатели должны знать:

- a) Что такое загрязненный или сфальсифицированный хладагент?
- b) Каково воздействие загрязненного хладагента на систему?
- c) Глобальные тенденции в сфере фальсифицированных хладагентов.
- d) Как работает идентификатор хладагентов.

## **Главные выводы и рекомендации:**

Фальсифицированные хладагенты угрожают предпринимательской деятельности техника. Техники должны вести учет закупленных хладагентов и мониторить их технические характеристики. Загрязненные хладагенты вызывают аварии. В некоторых случаях загрязненные хладагенты приводили к гибели техников. Если возникают сомнения, техники могут прибегнуть к разным тестам для оценки чистоты хладагента. Техник может также попросить продавца подтвердить чистоту с помощью идентификатора хладагентов.

**Необходимые инструменты и оборудование:**  
идентификатор газообразных хладагентов.

## Contaminated Refrigerant



## Refrigerant Identifier

### Слайд 1: Загрязненный хладагент и идентификатор хладагента:

Показывая заглавный слайд, инструктор может сделать обзор темы.

### What is contaminated refrigerant?

Two or many type of refrigerants mixed in the cylinder or Refrigeration and air-conditioning system knowingly or unknowingly

Contaminated refrigerant is different from refrigerant blends. Contaminated refrigerant is sub-standard blends, which has negative effects to the system. Refrigerant blends are mixtures of refrigerants that have been formulated to provide a match to certain properties of the refrigerants originally used. These blends have been researched and developed by the manufacturers.

### Слайд 2: Что такое загрязненный хладагент?

Хладагент загрязнен, когда два или более типов хладагентов смешаны вместе либо в баллоне, либо в холодильной системе и кондиционере воздуха, с ведома или без ведома изготовителя продукта.

Загрязненный хладагент отличается от смесей хладагента.

Загрязненный хладагент – это некачественная смесь, приводящая систему в негодность. Смесей хладагентов – это составы, которые исследовались изготовителем с целью достижения определенных свойств оригинального хладагента. Эти смеси исследуются и разрабатываются изготовителями.

### Effect of contaminated Refrigerant to the R & AC System

- Damage R & AC system;
- Reduce cooling capacity and consume more electrical energy and reduce efficiency system;
- Explosion may occur.

### Слайд 3: Последствия загрязненных хладагентов для RAC-систем:

Когда хладагент загрязнен, он будет работать при температурах и давлениях, отличающихся от характеристик чистого хладагента. Это различие может повредить системе, калиброванной на чистый хладагент. Наличие загрязнителей снижает холодопроизводительность системы и как следствие система будет потреблять больше энергии. Более того, при огнеопасных хладагентах, если уровень загрязнения высок, он повышает вероятность взрыва.

### Case of counterfeit refrigerant

**Known composition of counterfeit R134a refrigerant:**

- 60 % R22 – monochlorodifluoromethane (+ R30, R142b – traces)
- 40 % R40 – methyl chloride

**Seen containers:**

- Standard refrigerant bottles 13.6 kg (counterfeit on the right)



**ATTENTION:**

Don't expose to sunshine!  
May evolve high vapor pressure!

### Слайд 4: Случай из практики – сфальсифицированный хладагент

Сфальсифицированные хладагенты широко распространены на рынке.

Зачастую дилеры или продавцы сами не знают, что продают сфальсифицированные хладагенты, так как они тоже покупают товар на местном рынке. Обычный состав сфальсифицированного хладагента R-134a - это 60% R-22 (монохлордифторметан).

$\text{CHClF}_2$  и 40% R-40 (хлористый метил). Сфальсифицированный продукт, который продается в стандартных баллонах по 13,6 кг не может идентифицироваться по этикетке, воротнику газового баллона или цвету. Поэтому техники должны покупать хладагент только у уполномоченных торговцев и всегда должны требовать квитанцию.

### First Reefer Cases in Vietnam

- Two different reefers in Asia
- Catastrophic explosions
- Suspicions as to the cause



### Слайд 5: Рефрижераторный контейнер – случай из Вьетнама

Следующие три слайда основаны на реальных событиях, связанных с загрязненными хладагентами из разных уголков мира.

На слайдах показаны аварии, вызванные сфальсифицированными хладагентами в двух частях Вьетнама. Оборудование было серьезно повреждено, а техники погибли на месте.

### Case in North America

- Terminal engineer reported gas combusting in contact with air
- Concluded it must be an alkyl metal halide
- Finally managed to get a sample to a laboratory



### Слайд 6: Случай из Северной Америки

Случай имел место в Северной Америке. Инженер обнаружил возгорание газа при контакте с воздухом и сделал вывод о том, что это должно быть щелочегалоиды (alkyl metal halide). Ему удалось собрать образец для теста и отправить в лабораторию.

### Case in South America

- Catastrophic explosion during maintenance
- Similar damage to those in Asia
- Sludge
- No sign of aluminum components
- White powder, alumina smoke residue



### Слайд 7: Случай из Южной Америки

Произошел катастрофический взрыв во время техобслуживания, и после взрыва был обнаружен большой объем шлама. Это оказался белый порошок и окись алюминия.

### Fake refrigerants



### Слайд 8: Поддельные баллоны для хладагента

На слайде видны баллоны с загрязненными хладагентами. Маркировка на баллоне указывает на определенный хладагент, но его содержимое не соответствует маркировке. Если эти загрязненные хладагенты были бы закачаны в систему, они привели бы всю систему в негодность и стали бы причиной несчастных случаев.

### Reasons for why R40 mixtures are in market?

- Price of HFCs has recently increased by 50%, meaning more reasons to fake HFC refrigerants
- Potential excess HCFCs in the market

### Слайд 9: Почему смеси R-40 имеются в продаже?

R-40 широко распространен в составе поддельных хладагентов. Есть две причины:

- а) быстрое повышение цен на ГФУ и более дешевая цена R-40; и
- б) Избыток ГХФУ на рынке, который можно смешать с R-40 для снижения стоимости хладагента.

## Refrigerant Analysis

- Pressure/Temperature Relationship
- Infrared Specific Identifier
- Infrared Component Analyzer
- Gas Chromatograph
- Mass Spectrometer

### Слайд 10: Анализ хладагентов

Есть много способов идентификации хладагентов, например, исследование соотношения давления и температуры, или использование инфракрасного отдельного идентификатора. Например, для анализа R-22, сравнивают давление в баллоне и температуру окружающей среды с обычной таблицей. Если уровни выше тех, что указаны в таблице, то можно воспользоваться другим тестом для определения качества хладагента.

Когда автомобильная промышленность заменила ХФУ-12 на ГФУ134а, возникла озабоченность по поводу смешанных или загрязненных хладагентов и техники начали использовать инфракрасные отдельные идентификаторы и инфракрасные компонентные анализаторы для проверки чистоты хладагента. Эта технология продвинулась далеко вперед за последние 17 лет и применяется до сих пор.

Газовые хроматографы и масс спектрометры являются высококлассными лабораторными инструментами высокой точности, дорогие и трудно доступные.

### Infrared Specific Identifier R12, R134a, R22, HC



### Слайд 11: Инфракрасные отдельные идентификаторы R-12, R-134A, R-22, углеводороды

Идентификаторы хладагентов – это портативные электронные приборы позволяющие надежно идентифицировать или обнаруживать процентный состав ХФУ, ГХФУ, ГФУ, углеводородов и воздуха.

Идентификация одиночного вещества и инфракрасная технология применяются для проверки хладагента. Каждый идентификатор оснащен четырьмя фильтрами, специально настроенными на обнаружение нужного хладагента. Инфракрасные отдельные идентификаторы обладают длиной волны фильтра 2-30 микрон и могут обнаруживать R-12, R-134A, R-22 и углеводороды. Парообразный хладагент пропускается через инфракрасный блок и включается источник света с известным значением. Свет проходит через пар и через фильтр в приемник. Путем измерения количества энергии на приемнике, концентрация хладагента для каждого измеренного хладагента вычисляется и выводится на экран.

### Infrared Component Identifier



### Слайд 12: Инфракрасные идентификаторы компонентов

Разработан новый анализатор хладагентов для многокомпонентных хладагентов. Технология новых анализаторов имеет те же внешние физические характеристики и инфракрасный принцип работы, что и его предшественник. Однако на этом сходства кончаются. Путем увеличения количества фильтров до 12 и настройкой каждого фильтра на измерение различного компонента в образце ОРВ новая модель способна точно определять до 25 распространенных хладагентов с точностью +/- 1%. Помимо этого, программное обеспечение может быть обновлено пользователем в любой точке мира, если появляются новые хладагенты или в случае модернизации.

### Principle of Operation

- Non Dispersive Infra Red
- Single detector with multi channel filter wheel

Refrigerant	CO <sub>2</sub>	HCFC	HFC	HC	HC/HCFC	HFC/HCFC	HC/HFC	HC/HCFC/HFC
R-12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-134A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-407	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-409A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-410A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-422B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-502	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-507	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-600a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R-744	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- Includes 90-240 VAC power supply
- Low pressure vapor refrigerant sample or high pressure liquid sample using the supplied flash chamber.
- Accuracy: Better than +/- 2%
- Displays refrigerant components and their corresponding percentages.

### Слайд 13: Принцип действия

Идентификатор хладагента определяет различные хладагенты. Есть два типа моделей: один тип для чистых хладагентов и один тип как для чистых, так и для смешанных хладагентов. Идентификатор хладагента определяет такие хладагенты, как R-12, R-134A, HC, R-22, R-407, R-404, R-410 и многие другие по принципу недисперсного инфракрасного излучения. Новые модели оснащены единым детектором с многоканальным диском со светофильтрами для тестирования смесей. В более ранних моделях применяются только образцы парообразного хладагента под низким давлением. В новых моделях можно применять либо образцы парообразного хладагента под низким давлением, либо жидкие образцы под высоким давлением в разрядной камере. Компоненты хладагента и их соответствующее процентное содержание высвечивается на жидкокристаллическом экране.

### Operation - Cautions and warnings

**NEVER** obstruct the air intake, sample exhaust or cease vent ports of the instrument during use.



### Слайд 14: Меры безопасности при использовании

При использовании идентификаторов ни в коем случае не закупоривайте воздухозаборник и выпускное окно образца. В противном случае результаты будут неточными и прибор может быть поврежден.

### Operation - Cautions and warnings

Always verify that the refrigerant to be tested does not contain or will not emit heavy loads of **oil** or **liquid**. **VAPOR SAMPLES ONLY!** Introducing "liquid" refrigerant will **CAUSE SERIOUS DAMAGE** to the identifier



### Слайд 15: Меры безопасности при использовании

Ни в коем случае не открывайте клапан и не выливайте жидкий хладагент прямо внутрь прибора. Пользуйтесь **ТОЛЬКО ПАРООБРАЗНЫМИ ОБРАЗЦАМИ!** Хладагент не должен содержать избыточного количества масла. В противном случае прибор может быть поврежден и будет выдавать неточные результаты. Хотя новые модели могут выдерживать высокое давление жидких образцов, важно использовать приданную разрядную камеру для преобразования образца из жидкой формы в парообразную перед заливкой в прибор.

### Operation - Cautions and warnings

DO NOT utilize any other hose other than those supplied with the instrument. The use of other hose types will introduce errors into the refrigerant analysis.



### Слайд 16: Меры безопасности при использовании

Пользуйтесь ТОЛЬКО шлангами, входящими в комплект с прибором. Использование шлангов другого типа вызовет ошибки в анализе хладагента. Поток и количество хладагента будут превышать рекомендованный объем, что приведет к неточности результатов.

### Guide to Service Technician:

- Do not use contaminated refrigerant and ask the supplier to change that.
- Inform the appropriate authority from where you purchased the contaminated refrigerant.
- Contact National Ozone Unit for further guidelines.

### Слайд 17: Инструкция для обслуживающих техников

Как только техники обнаружат, что имеющиеся у них хладагенты загрязнены, они НЕ ДОЛЖНЫ их использовать. Вместо этого они должны обратиться к поставщику за заменой хладагентов. Они также должны информировать соответствующие органы в своей стране и НОЦ для получения дальнейших инструкции.



## Тестовые вопросы

1. Что такое загрязненные хладагенты?
2. Каковы последствия от загрязненных хладагентов для оборудования?
3. Какие существуют методы проверки хладагентов на чистоту?



# 13. ВЫБОР И БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСТЯЩИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

**Ссылка на учебный материал:** Выбор и безопасное использование чистящих растворителей – 2014.ppt

**Целевая группа:** Инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 минут

**Цель занятия:**

Осведомить слушателей о том, что R-141b поэтапно выводится согласно Монреальскому протоколу, как и все ГХФУ. В настоящее время R-141b используется как чистящее и промывающее вещество. Оно будет заменяться широко распространенными, благоприятными для озона веществами. Они рентабельны и так же эффективны при очистке.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

Слушатели должны знать:

- a) каковы применения и преимущества R-141b?
- b) каковы причины образования шлама и последствия загрязнения систем кондиционирования воздуха?
- c) каковы пригодные заменители R-141b?
- d) какова передовая практика, которую техники могут перенять при использовании растворителей?

**Главные выводы и рекомендации:**

Системы кондиционирования воздуха иногда нуждаются в чистке и промывке по причине серьезных неполадок или некачественного техобслуживания. Имеются заменители чистящего растворителя R-141b (ГХФУ), и на этом занятии будут подробно рассмотрены свойства альтернативных растворителей. Важно перенять передовую практику обслуживания при чистке и продувке, например, бескислородным сухим азотом для продувки и затем вакуумирования двухступенчатым вакуумным насосом. Инструкторы должны знать, что при покупке растворителя они должны прочесть листок по безопасному обращению с веществом в интересах своего здоровья.

**Необходимые инструменты и оборудование:**

Бутыль растворителя для демонстрации цвета и объяснения значения различных символов на бутылки.



### Слайд 1: Выбор и безопасное использование чистящих растворителей

Растворители – химические вещества, применяемые для растворения или разбавления других веществ. В данном случае речь идет о чистящих растворителях, применяемых для растворения частиц пыли и нежелательных масел. Техники должны переходить на благоприятные для экологии растворители и как можно скорее. Самое важное - техники должны знать, как правильно обращаться с растворителями во избежание несчастных случаев.

Industry Sector	Application of 141b
RAC Manufacturing	Foam blowing agent
Electronics	Precision electronic components PCB cleaning
Glass	Optical cleaning
Textile	Stain remover
RAC Servicing	Circuit cleaning
Metal	Degreasing

### Слайд 2: Применение R-141b

R-141b широко применяется в секторе RAC, как и в других отраслях. R-141b используется в отрасли пенообразования как вспенивающее вещество, в электронной промышленности – для чистки высокоточных компонентов и печатных плат, в стекольной промышленности для чистки оптики и в секторе обслуживания RAC для очистки контуров.

Characteristics of R-141b	Characteristics of R-141b
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Non-flammable</li> <li>➢ High solvency power</li> <li>➢ Easy to store and handle</li> <li>➢ Evaporates relatively fast</li> <li>➢ Wide range of application</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Destroys the ozone layer</li> <li>➢ Occupational health hazard</li> <li>➢ High GWP (713)</li> </ul>

### Слайд 3: Характеристики R-141b

Техники предпочитают использовать растворители для очистки, потому что они неопасны и они обладают высокой растворяющей способностью. (Это способность вещества, обычно жидкости, растворять другое вещество.) R-141b испаряется относительно быстро (точка кипения 32°C). Однако R-141b поэтапно выводится согласно Монреальскому протоколу, так как он является ОРВ. Его ПГП составляет 713. R-141b также представляет собой вредный производственный фактор. В низких концентрациях он может вызвать наркотический эффект, а в высоких концентрациях – удушье. Симптомы – головокружение, головная боль, тошнота и потеря координации. Также может вызвать нарушение сердечного ритма и причинить вред нервной системе.

### R-141b in RAC

**Material to be cleaned**

- Copper tubing
- Aluminium tubing
- Steel tubing

**Nature of contaminants**

- Carbon /Dirt
- Moisture/Oil
- Sludge

**Reasons for cleaning**

- To prevent chocking of the system
- Better efficiency
- Increased compressor life

### Слайд 4: R-141b в секторе RAC

Техники часто используют R-141b для чистки медных, алюминиевых и стальных труб, на которых откладывается нагар и грязь, когда в RAC-системе есть влага и масло. Грязь следует удалять во избежание закупорки системы. Закупорка может сократить срок эксплуатации машины и понизить производительность.

### Reasons for sludge formation

- Flushing and leak testing using air
- Use of petrol for cleaning
- Improper evacuation
  - Self-evacuation using system compressor
  - Use of old compressor instead of vacuum pump
- Use of contaminated / used refrigerants
- Serious burns out of the stator

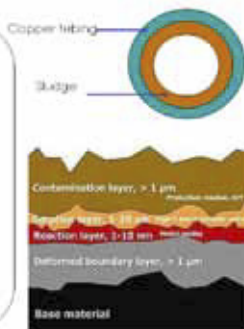
### Слайд 5: Причины образования шлама

Примеси и загрязнение могут попасть в систему RAC из-за ненадлежащего обращения и недостатка знаний. Например, когда техник использует воздух для продувки и тестирования на утечку, в систему проникает загрязнение. Некоторые техники, с другой стороны, пользуются бензином для чистки систем, который, в конце концов, приводит к образованию порошка внутри системы. Некоторые техники используют компрессор системы для вакуумирования, а некоторые используют компрессор, снятый или отремонтированный с той же целью. Помимо этого, немногие техники заправляют старый, загрязненный хладагент, что приводит к образованию шлама. Иногда компрессор испытывает серьезное выгорание, что приводит к образованию большого количества шлама внутри. Образование шлама приводит к поломке оборудования или снижению производительности машины.

### Nature and Effects of Contamination

Oil + Moisture + Dirt = Sludge

- Consequences**
- Reduction in capillary diameter
  - Reduced system performance due to
    - ✓ Capillary chocking
    - ✓ Increase in condensing temperature and pressure
  - Reduced compressor life due to higher head pressure



### Слайд 6: Происхождение и последствия загрязнения

Когда внутрь трубы попадает масло, влага и грязь, образуется шлам и происходит закупорка. Закупорка сужает диаметр капилляра изнутри, что приводит к повышению давления конденсации и температуры. Иногда капилляр закупоривается из-за шлама. Из-за повышенного напора срок эксплуатации компрессора сокращается. Техники должны выработать надлежащие методы во избежание загрязнения и осложнений в работе машины. Это увеличит срок эксплуатации и производительность машины.

### Potential Alternative Solvents for removing sludge

Parameters	Perchloroethylene (PCE)	1,1,1-Trichloroethylene (MDC)	1,1,2-Trichloroethylene (TCE)	n-Hexane	Toluene	White Fuel	Acetone	Methyl Ethyl Ketone (MEK)
Flammability	None	None	None	Highly flammable	Highly flammable	Highly flammable	Highly flammable	Highly flammable
Flash Point	None	None	None	-22°C	47°C	-18°C	-20°C	-9°C
Boiling Point - °C	121	40	87	63.76	111	50-120	56	79
Specific gravity (g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.33	1.47	0.66	0.87	0.67-0.69	0.79	0.81
Vapour pressure mm Hg	14	360	58	124	21	180	180	78

There are so many other chemical with different brand names:

**Residues of flushing solvent can contaminate and damage an air conditioning system!! So flush properly. Try to adopt Good Servicing Practices & avoid chemical cleaning.**

### Слайд 7: Растворители - потенциальные заменители R-141b для устранения шлама

Используя набор из пяти параметров, включая огнеопасность, температура вспышки, точка кипения, удельный вес и давление пара, таблица на слайде сравнивает данные перхлорэтилена (PCE), дихлорметана (MDC), трихлорэтилена (TCE), гексана, толуол, керосин, ацетон и метилэтилкетон (МЕК). Все растворители обладают своими ограничениями, но TCE и MDC являются канцерогенами. Перед использованием следует прочитать паспорт безопасности материала (MSDS). Обслуживающие техники должны обладать хорошими навыками и избегать химической очистки.

### Recognizing Chemical Hazard

Hazard identification and recognition

- What effects?
- Who is affected?
- How affected?



Contact with toxic solvent/chemicals can cause acute/chronic health effect

- No solvent is completely safe for human beings
- Minimize the use of solvents

### Слайд 8: Знания о химической опасности

Во-первых, техник, занимающийся очисткой контура RAC должен знать о последствиях использования растворителей для здоровья и окружающей среды. Тот, кто использует растворитель, подвергает себя риску, так как вдыхает максимальное количество паров при выполнении этой работы. Прямой контакт с растворителем может вызвать серьезные проблемы со здоровьем – зуд, рак кожи (особенно при постоянном использовании без индивидуальных средств защиты). Как говорилось выше, не существует полностью безопасных для человека растворителей кроме воды. Вода – один из лучших растворителей, но к сожалению она не может использоваться в контурах RAC для очистки. Техники должны пользоваться мылом и водой для мытья рук, а не растворителем. Для защиты здоровья и окружающей среды техники должны минимизировать использование чистящих растворителей.

### Exposure routes

The chemical may enter through following routes:

- 1. Lungs** = Inhalation of gases, vapours (Respiratory 60%)
- 2. Skin contact** = Absorption of gases, liquids and solids by direct with the skin (Absorption 30%)
- 3. Mouth hygiene** = Ingestion of chemicals due to poor personal (Inhalation 10%)



It is essential to have good understanding about the risks involved in handling chemicals.

### Слайд 9: Пути воздействия химикатов

Техники на рабочем месте подвергаются воздействию растворителей, которые проникают в их организм по трем основным каналам: вдыханием, проглатыванием и через кожу (легкие, пищеварительная система, кожа). Если техник ест, пьет или курит на рабочем месте, то тем самым привносит опасные химикаты в пищеварительную систему, так как частицы растворителя попадают и проникают в пищу или кухонную утварь. Растворитель может даже поглощаться через глаза – жизненно важный орган. Важно осознавать риски при использовании растворителей. Знакомство с рисками и защитными мерами может сократить воздействие химикатов.

### Current Practices

- Excessive use of solvents
- Improper cleaning method
- Absence of preventive steps to avoid contamination
- Direct exposure/ contact with solvent
- Casual approach towards health hazards
- Improper personal hygiene
- Lack of awareness of safety issues
- Poor training of users

### Слайд 10: Текущая практика

Рыночные исследования показывают, что техники используют растворители в чрезмерных количествах. Более того, они применяли порочную практику в использовании этих растворителей для очистки контуров РАС. Большое количество растворителя теряется при заливке в нормальный заправочный шланг.

Это подразумевает большие денежные убытки и опасность для здоровья из-за прямого воздействия растворителя. Как говорилось выше, техники зачастую небрежно обращаются с растворителями. Большинство из них никогда не требуют от поставщика выдать им паспорт безопасности вещества, поэтому не могут прочитать обо всех мерах предосторожности. Обучение надлежащему использованию растворителей не очень распространено.

### Follow Good Practices

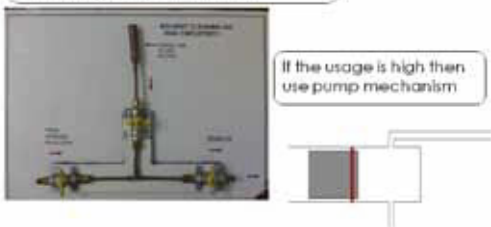
- Minimum usage of solvent
- Selection of appropriate cleaning method
- Good ventilation in working area
- Use of Personal Protective Equipment
- Good house keeping
- Essentially wash hands with soap after use of solvents

### Слайд 11: Соблюдение передовой практики

Первоочередная задача техника – избегать или минимизировать использование растворителей посредством передовой практики. Техник должен работать в хорошо вентилируемом пространстве и не должен вдыхать пары растворителя. При использовании растворителей техник должен всегда носить средства личной защиты во избежание вдыхания или прямого воздействия растворителя. Следует выработать метод правильной очистки. На следующем слайде показан пример безопасного использования меньшего количества растворителя без прямого контакта. Когда техник использует растворители, он должен мыть руки с мылом после работы и не с растворителем.

### How to minimize the use of solvent

- Use solvents only if it is necessary
- Avoid excessive use of solvent by adopting the following methodology or any approach similar to it



### Слайд 12: Как сократить потребление растворителей

Небольшие контуры, показанные на слайде, изготовлены в мастерской РАС-техника из подручных материалов. Любой техник может их изготовить за умеренную цену. Важно подчеркнуть, что техники должны использовать растворители только при необходимости. На следующей последовательности показано, как техники могут использовать эту таблицу для добавления растворителя в систему и промывки:

- a) открыть вентиль А
- b) залить растворитель
- c) открыть вентиль В
- d) закрыть вентиль А
- e) открыть вентиль С

Техник может повторить процесс, если нужно. Если процесс очистки регулярный и непрерывный, то техник может закачать и прогнать растворитель по РАС-контур.

**Hazard control - Ventilation**

Regarded as one of the best forms of control apart from substitution and enclosure.



- Ensure good ventilation.
- Decide working position based on air flow




**Слайд 13: Предотвращение опасностей - вентиляция**

Может применяться метод удаления опасных паров растворителя из мастерской. На изображении на слайде ясно показан идеальный поток воздуха в мастерской. При работе с растворителем техники должны обеспечить хорошую вентиляцию. Если мастерская плохо вентилируется, необходимо установить трубу для удаления паров после продувки.

**Recommended - Ventilation**

**Good practice**



Air flow direction should be away from the user's nostrils.

**Wrong practice**




**Слайд 14: Рекомендуется – вентиляция**

На слайде показана передовая практика по сравнению с неприемлемой. Техники ни в коем случае не должны позволять парам дуть им в лицо. Электрические вентиляторы должны находиться в месте, где пары будут отгоняться от техника.

**Protection**  
(Personal Protective Equipment)



Goggles



Masks



Gloves

Face shields, where frequent use of solvent

**Слайд 15: Защита**

На этом важном слайде показаны средства индивидуальной защиты. Инструкторы должны убедить техников в том, что при использовании растворителей они должны носить очки, носовую маску или лицевую маску и перчатки. Средства индивидуальной защиты могут спасти от различных болезней, вызванных растворителем. Тут инструктор может показать, как носить средства индивидуальной защиты. Он должен также объяснить техникам, чтобы они не стеснялись носить средства индивидуальной защиты. Напротив, ношение соответствующих средств индивидуальной защиты показывает, что техник ответственно относится к своему здоровью и занятию.



## Тестовые вопросы

1. каковы причины и последствия образования шлама?
2. Каким образом техники могут найти информацию о безопасном применении растворителей?
3. Каков лучший поток воздуха во избежание вдыхания паров растворителя?
4. Что такое средства индивидуальной защиты?



# 14. ПОЛУЧЕНИЕ НАИБОЛЬШИХ ВЫГОД ДЛЯ КЛИМАТА ПОСРЕДСТВОМ ОТРАСЛИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

**Ссылка на учебный материал:** Получение наибольших выгод для климата посредством отрасли обслуживания - 2014.ppt

**Целевая группа:** Инструкторы и техники

**Продолжительность занятия:** 30 минут

**Цель занятия:**

Разъяснить слушателям как они могут содействовать сохранению окружающей среды путем поэтапного выведения ГХФУ в секторе обслуживания.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

Слушатели должны знать следующее:

1. Как надлежащий монтаж и техобслуживание могут способствовать экономии энергии?
2. Почему нужно соблюдать осторожность при ремонте и техобслуживании?
3. Какие советы нужно давать клиенту?

**Главные выводы и рекомендации:**

Передовая практика составляет важную часть любого НРМР. Важно, однако, осознавать, что это больше, чем просто полезные советы. Передовая практика является важным звеном в поэтапном выведении ГХФУ:

- Передовая практика непосредственно сокращает потребление ГХФУ на национальном уровне посредством сокращения потребности в новом оборудовании и избыточном обслуживании, тем самым сокращая спрос на ГХФУ.
- Передовая практика сокращает энергопотребление, способствуя энергоэффективности холодильного оборудования и кондиционеров воздуха (RAC). Когда оборудование функционирует в оптимальном режиме, оно энергоэффективно и потребляет меньше электроэнергии. Это экономия денег и косвенно содействует глобальному климату.
- Передовая практика непосредственно вносит вклад в сохранение озонового слоя и смягчение изменения климата путем сокращения вредных выбросов ГХФУ.

**Необходимые инструменты и оборудование:** никаких



### Слайд 1: Получение наибольших выгод для климата посредством отрасли обслуживания

В качестве вступления, инструктор может объяснить, что обслуживание оборудования RAC дает много возможностей, способствующих выведению ГХФУ и противодействующих изменению климата. Отрасль обслуживания RAC играет важную роль в выведении ГХФУ, так как техники помогают клиентам выбирать хладагенты, тем самым указывая им на заменители, которые не являются ГХФУ.



### Слайд 2: Сокращение энергопотребления в системах RAC Спасаем мир!!

Когда техники соблюдают передовую практику обслуживания, то они тем самым вносят вклад в защиту озонового слоя и сокращение выбросов парниковых газов. Охраняя окружающую среду, техники также охраняют жизнь грядущих поколений. Более того, сокращенное энергопотребление экономит деньги.



### Слайд 3: Осторожность спасет климат

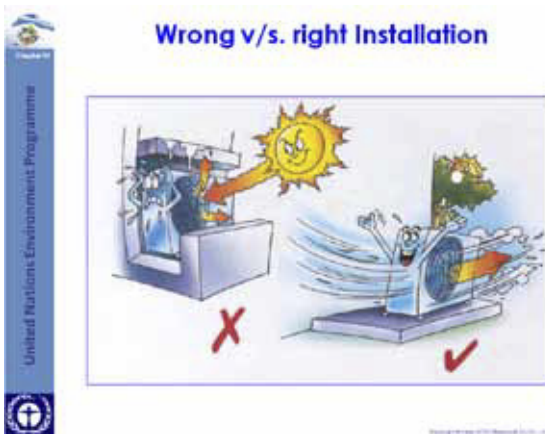
Четыре процесса обслуживания дают техникам возможность экономить электроэнергию: монтаж, ремонт, обслуживание и консультирование клиентов. Если техники соблюдают передовую практику во всех этих процессах, это даст огромную экономию электроэнергии.



#### Слайд 4: Сравнение неправильного и правильного монтажа

Когда конденсаторный агрегат устанавливается таким образом, что нарушается приток воздуха, агрегат не будет правильно функционировать и будет потреблять больше электроэнергии. Между стеной и конденсаторным агрегатом всегда должен оставаться зазор минимум 200 мм для обеспечения притока воздуха.

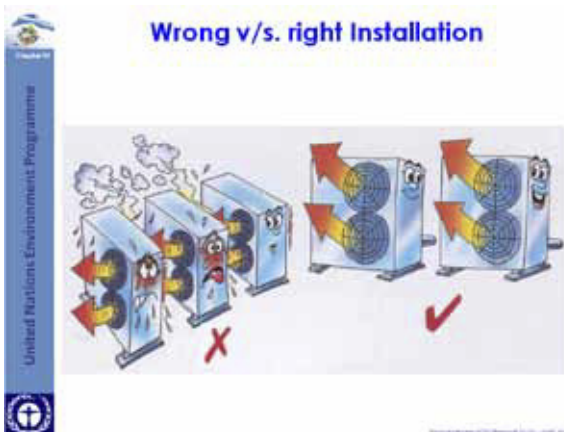
В интересах оптимальной энергоэффективности и конденсации техники должны убедиться в том, что ничто не закрывает доступ воздуха.



#### Слайд 5: Сравнение неправильного и правильного монтажа

Конденсаторный агрегат не должен устанавливаться там, где на него будет падать прямой солнечный свет, так как это приведет к ухудшению конденсации и повышению энергопотребления.

Конденсаторный агрегат должен либо устанавливаться в затененном пространстве или под козырьком, где нет избытка солнечного света. Это обеспечит надлежащую конденсацию и энергоэффективность.



#### Слайд 6: Сравнение неправильного и правильного монтажа

Установка конденсаторных агрегатов одного за другим приводит к некачественной конденсации, и высокому напору, и повышению энергопотребления.

Когда свежий воздух может поступать в конденсатор, агрегат эффективно конденсирует и потребляет меньше энергии.

**During Installation**

Inefficient poorly installed machines cost more money to run and cost more to the environment



How can we save the world?.....

### Слайд 7: Во время монтажа

На фото показано, как техники иногда бессмысленно рискуют своими жизнями во время техобслуживания. На первых двух фото слева не только техник подвергает себя большой опасности, но и оборудование установлено некачественно и может свалиться и разбиться безвозвратно. На фото справа показан небрежный монтаж труб, которые вызовут много вибрации и утечкам хладагента.

**Effects of wrong installations**

**Flow:** Flow of air will go from exhaust fan to wall side. It will heat the wall or the glass door.

**Circulation of air:** Hot air will be circulated time & again increasing the temperature of air and the same air will enter the condenser, decreasing condensation and increasing head pressure which leads to high current i.e. higher energy consumption.

**More importantly,** difficult to service and clean

### Слайд 8: Последствия неправильного монтажа

**Поток:** если поток воздуха из вытяжного вентилятора дует в стену или стеклянную дверь, то эта поверхность нагреется и нагреет комнату вместо того, чтобы ее охладить.

**Циркуляция воздуха:** если воздух не циркулирует надлежащим образом, то горячий воздух будет непрерывно циркулировать, и температура воздуха со временем повысится. Тот же воздух будет поступать в конденсатор, ухудшая конденсацию и повышая напор и энергопотребление.

**Еще важнее** то, что неправильно установленные машины труднее обслуживать и чистить.

Вибрация, вызванная неправильным монтажом и разболтанными трубами, приводит к более частым заправкам газа и ремонтам, что не только повышает стоимость ремонта и обслуживания, но и вызывает новые утечки хладагентов, включая ОРВ и парниковые газы.

**During Repair**



Trying to vacuum with long pipe and small reciprocating compressor.



Use double stage vacuum pump for evacuation. Keep pipe lengths short minimum

### Слайд 9: Во время ремонта

Использование системного компрессора для вакуумирования не способно вакуумировать все неконденсируемые газы из системы. Это приведет к:

- высокой заправке хладагента,
- высокому напору,
- высокому потоку, что приведет к высокому энергопотреблению.

Оборудование должно быть заправлено только после того, как техник надлежащим образом его вакуумировал. Техник должен всегда пользоваться двухступенчатым вакуумным насосом для удаления неконденсируемых газов. Тем самым увеличится срок эксплуатации оборудования и обеспечить оптимальную производительность.

### Result of wrong repair

Non condensable left in the system has the following effect:

- High head pressure
- Reduced capacity and energy consumption
- Room will not be adequately cooled and user will be disappointed.

### Слайд 10: Последствия некачественного ремонта

Неконденсируемый газ, оставшийся в системе, может привести к следующему

- высокий напор
- снижение мощности, энергопотребление
- помещение не будет надлежащим образом охлаждено и пользователь будет недоволен.

Техники должны соблюдать практику надлежащего обслуживания, как говорилось выше.

### What to do while Repair

#### Action

1. Good Service Practices
2. Good brazing skills
3. Recover, recycle and reclaim the refrigerant
4. No over or under charge of refrigerant



#### Results

1. Reduce emissions, financial and environment saving
2. **No leaks** save direct emissions and financial benefits
3. No release into the atmosphere, save direct emissions and money
4. Leads to normal energy consumption, means reduced emissions

### Слайд 11: Что надлежит делать во время ремонта

На слайде показана надлежащую практику и ее результаты:

1. практика надлежащего обслуживания способствует сокращению выбросов, экономии финансов и сохранению окружающей среды.
2. навыки качественной пайки приведут к сокращению утечек и, следовательно, сокращению выбросов хладагента и экономии денежных средств.
3. извлечение, рециклирование и восстановление хладагентов поможет сократить выбросы хладагента и сэкономить денежные средства.
4. Если не допускать недозаправки или избыточной заправки хладагентов, то энергопотребление будет оптимальным, а это значит энергосбережение и косвенная выгода для климата.

Подробнее см.: ЮНЕП CAP Fact Sheet 36: Maximising Climate Benefits of HCFC Phase-out in the Refrigeration Servicing Sector (2012)

Включить анимацию по Разделу C.

### Servicing Management

Domestic and commercial AC Air balance



Cool room assignment

Reduction in condensing temperature

Resulting in accountable savings

### Слайд 12: Управление техобслуживанием

Если технику удается сбалансировать поток воздуха и сократить температуру конденсации, это приведет к непосредственной экономии электроэнергии.

Как надлежащее проектирование, так и обслуживание обеспечивают надлежащий поток воздуха.

**No or less Servicing**  
Case Study India  
BEFORE SERVICE  
Initial Line Current = 2.4 Amp\*

**DUST**

\*Compressor manufacturer's recommendation

**Слайд 13: Отсутствие обслуживания или его недостаток**  
На слайде показан случай из практики в Индии, посвященный трехфазовому компрессору и холодильному агрегату холодильной комнаты с начальным током 2,4 ампер. На фото показано скопление пыли в компрессоре. Если техник не будет регулярно чистить конденсатор, пыль накопится и приведет к повышению энергопотребления. Включить видео про пыль с лазерного диска.

**No or less Servicing**  
Case Study India  
AFTER SERVICE  
Final Line Current = 1.7 Amp\*

\*Compressor manufacturer's recommendation

**Слайд 14: Отсутствие обслуживания или его недостаток**  
На слайде фото того же конденсатора после обслуживания техником. Ток понизился с 2,4 ампер до 1,7 ампер. Обратите внимание на чистоту змеевика конденсатора. Вместе с тем охлаждающая батарея также была обслужена. Чистый конденсатор снижает эксплуатационные расходы и повышает производительность.

**Good Maintenance Leads Net Exchequer Saving of US\$6458/year**

\*P =  $\sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi$   
 $P = 1,732 \times 440 \times 2,4 \times 0,9 = 1646 \text{ Watts}$   
 $P = 1,732 \times 440 \times 1,7 \times 0,9 = 1166 \text{ Watts}$   
 Saving = 480 Watt/hr.  
 Saving = 480 x 24 = 11,520 Watt  
 Per day saving is 11,5 KWh  
 $\$0,12/- \text{ per unit} \times 11,5 \times 30 \text{ days} = \$41,4/\text{month}$   
 **$\$41,4/\text{month} \times 12 \times 13 \text{ units} = \$6458,4/-$**

1 kwh = 1 Kilo Watt Hour  
 1 kwh = 1 Electrical Unit  
 1 kwh = 1000 W consumed in 1 Hr

**Saving: \$6458 per year for 13 cooling units + less GWP**

\*Compressor manufacturer's recommendation

**Слайд 15: Качественное обслуживание экономит US\$ 6458/год**  
Это математический расчет для трехфазной системы. Стоимость экономии электроэнергии вычислена с применением формулы трехфазного электричества. Результаты показывают, что качественное и регулярное обслуживание помогает экономить деньги и сокращать выбросы.



**Community awareness**

Which unit has the greatest efficiency?

Standards & Labelling

**Different refrigerant different technology SAME CAPACITY**

WST \$1.80/hr running  
R22 Reciprocating compressor  
3.2kw capacity

VS

WST \$0.90/hr running  
R410 Inverter compressor  
3.5kw capacity

energy savings of 50%

**Слайд 16: Осведомленность сообщества**

На слайде показаны два кондиционера приблизительно одинаковой мощности – 3,2 кВт и 3,5 кВт. Но есть большая разница в токе и энергопотреблении. Один прибор потребляет почти вдвое меньше другого. Прибор справа потребляет \$1,8 при эксплуатации, а слева - \$0,9 при эксплуатации. Все объясняется различием в технологиях. Техники должны способствовать продвижению энергоэффективных приборов, потребляющих меньше энергии и тем самым значительно сокращают углеродные выбросы теплоэлектростанций.

**Community awareness**

Choose energy efficient products

INVERTER AIRCONS  
Energy Saving up to 60%

Turn it UP!  
Raising the set point on your A/C can save 20% on running costs.

Turn things off when not in use

Switch Off  
Have your switched off the lights at night or when you are not around.

**Слайд 17: Осведомленность сообщества**

Многие устанавливают температуру кондиционера воздуха 19°C и спят под одеялом. Однако, лучше устанавливать температуру 25°C. Поскольку термостат может колебаться в пределах ± 2°C, нормальными пределами будут 23°C-27°C, что вполне комфортно по ночам. Установка термостата на 25°C сэкономит много электроэнергии и продлит срок эксплуатации кондиционера воздуха.

**Best investment: to attend Training**

To save Money and Environment

**Слайд 18: Лучшая инвестиция – в переподготовку**

На этом слайде инструктор должен подчеркнуть, что переподготовка идет на пользу техникам, и призвать слушателей к тому, чтобы они рассказали своим друзьям-техникам о курсах переподготовки. Эти курсы помогут их коллегам научиться передовой практике, что, в свою очередь, поможет им экономить деньги, сберечь здоровье, косвенно принести выгоду самим себе и своим семьям посредством охраны окружающей среды.



### **Слайд 19: Спасем Матушку Землю**

Это заключительный слайд тренинга. Роль инструктора очень важна так как его обязанность - формировать мировоззрение техников на рабочем месте. Инструктор должен подчеркнуть моральную и социальную ответственность техников за защиту окружающей среды не только путем недопущения выпуска хладагентов и прочих химикатов в атмосферу, но и за извлечение и рециклирование хладагентов. Тут слушатели должны уже быть убеждены в том, что им необходимо перейти на натуральные хладагенты или альтернативы с низким ПГП. Вот что техники должны вынести с этих занятий. Инструктор может выработать разные методы убеждения техников – «от разума к сердцу».

## Тестовые вопросы

1. Какие проблемы должен учитывать техник во время монтажа?
2. В каком направлении должен быть установлен кондиционер воздуха, когда установка находится близ берега моря?
3. Какие основные факторы влияют на энергоэффективность прибора?



# 15. ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА ДЛЯ ВАКУУМИРОВАНИЯ И ЗАПРАВКИ

**Ссылка на учебный материал:** Техобслуживание прибора для вакуумирования и заправки - 2014.ppt

**Целевая группа:** Инструкторы и техники.

**Продолжительность занятия:** 30 минут.

**Цель занятия:**

Довести до внимания инструкторов, почему необходимо обслуживать прибор для вакуумирования и заправки, и как техобслуживание может продлить срок эксплуатации машины и укрепить репутацию НРМР.

Инструкторы должны уметь объяснять важность мер безопасности при использовании вакуумного насоса в Главе 4 «Обслуживание кондиционеров воздуха, работающих на ГХФУ/ГФУ».

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

Слушатели должны знать:

- a) Каково обычное техобслуживание прибора для вакуумирования и заправки.
- b) Как обслуживать вентили.
- c) Каково обычное техобслуживание манометра.
- d) Как проверять работу мотора и насоса.

**Главные выводы и рекомендации:**

Для очистки холодильной системы без неконденсируемых газов вам следует иметь качественный вакуумный насос. Вакуумный насос будет превосходно работать только, когда насос регулярно проверяется и обслуживается, включая замену масла.

**Необходимые инструменты и оборудование:**  
вакуумный насос.

### Why Evacuation ?



- To remove non-condensable gases (e.g. air) & moisture
- Deep vacuum is important due to hygroscopic nature of polyol ester oil

### Слайд 1: Техобслуживание прибора для вакуумирования и заправки

Инструктор должен осознавать важность техобслуживания прибора для вакуумирования и заправки. Если прибор для вакуумирования и заправки обслуживается некачественно, то техник не сможет достичь желаемого вакуума.

## Evacuation & Charging Unit - MAINTENANCE

### Слайд 2: Почему вакуумирование?

Вакуумирование играет важную роль при удалении неконденсируемых газов и влаги. Системы на ГФУ нуждаются в глубоком вакууме (500 микрон и ниже) потому что полиэфирное масло обладает гигроскопическими свойствами. Глубокий вакуум требует двухступенчатого вакуумного насоса, способного достичь вакуума 20-50 микрон перед выключением.

### Evacuation & Charging Station



### Слайд 3: Прибор для вакуумирования и заправки

На слайде показаны различные приборы для вакуумирования и заправки, имеющиеся в продаже.

### Evacuation & Charging - view



#### Слайд 4: Прибор для вакуумирования и заправки

На этом слайде тоже показаны различные приборы для вакуумирования и заправки, имеющиеся в продаже.

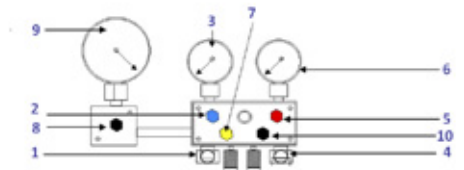
### Evacuation & Charging Station



#### Слайд 5: Прибор для вакуумирования и заправки – вид сзади

На слайде показана тыльная сторона прибора для вакуумирования и заправки. Здесь множество раструбных соединений и соединителей, нуждающихся в регулярной проверке для обеспечения нужного уровня вакуума. Если поблизости от раструбных соединений есть следы масла, то прибор для вакуумирования и заправки следует проверить под давлением сухого азота. Также виден фильтр-осушитель. Осушитель фильтра следует менять согласно инструкциям изготовителя.

### Evacuation & Charging Station front view



- 1 - Low side connection
- 2 - Low side valve
- 3 - low side compound gauge
- 4 - high side connection
- 5 - high side valve
- 6 - high side pressure gauge
- 7 - vacuum pump valve
- 8 - vacuum gauge isolating valve
- 9 - vacuum gauge
- 10 - charging valve

#### Слайд 6: Прибор для вакуумирования и заправки – вид спереди

На слайде показан четырёхходовой коллектор. Такой вентиль встречается в разных конфигурациях на передней панели прибора для вакуумирования и заправки. Техобслуживание таких конструкций будет рассмотрено отдельно на следующих слайдах.

## General Maintenance

1. First visually check the E&C unit you have.
2. Check for any traces of oil at drain plug or any other fitting.
3. Check for damaged "O" rings.
4. Check oil level.
5. Operate the valves and check for smooth operation.
6. Check all glass of gauges

## Слайд 7: Важность техобслуживания

У каждой работающей машины есть срок эксплуатации. Для продления срока эксплуатации прибора для вакуумирования и заправки техники должны сначала осознать важность техобслуживания.

Для достижения оптимальной производительности техники должны соблюдать график ежемесячной проверки или следовать инструкциям изготовителя. Инструктор должен осознавать, что во время переподготовки, если все оборудование хорошо работает, то престиж НРМР будет высоким. Любая поломка может сослужить дурную службу НРМР. Более того, при графике регулярного техобслуживания, техники могут продлить срок эксплуатации оборудования и сэкономить деньги и время.

## Importance of Maintenance

- Economical running to get the optimum capacity
- Good image of Project equipment.
- Longer equipment life.
- Time saving and Safety

## Слайд 8: Общее техобслуживание

На слайде показано общее техобслуживание оборудование. Техники могут физически проверять прибор для вакуумирования и заправки на остаточное масло в кожухе вакуумного насоса, дренажном отверстии. Если вакуумный насос демонтирован, нужно сменить уплотнительные кольца. До запуска нужно обязательно проверять уровень масла в вакуумном насосе. Долить масла, если нужно или понизить уровень масла, если он высок. Для бесперебойной работы открыть ручной запорный вентиль, если такой есть, на всасывающем отверстии вакуумного насоса. Если вентиль запирается с усилием, проверить стержень вентиля и выполнить необходимый ремонт или замену. Также проверить, не затемнено или не разбито ли стекло манометра. Если да, то заменить только стекло.

## Valve's Maintenance



### Reasons:

1. Gland leakage
2. Leakage through Valve Seat
3. Flare Leaky

### Remedies

- Check the valve from every angle. Remove the valve from machine with the help of spanner.
- Observe the valve seat as well as "O" ring/gland rubber. Before putting the new "O" ring lubricate the ring with oil. Also clean the plunger thoroughly.
- If the seat of the flare is damaged/dented then change the flare connector.
- If the plunger is damaged, replace it with new.

## Слайд 9: Техобслуживание вентиля

На слайде объяснены причины для техобслуживания вентиля. Если протекает сальник, седло клапана или раструб, то это значит, что нужно обратить внимание на вентили. Инструкторы и техники могут обслуживать вентили посредством очистки, мелкого ремонта или смены поврежденных уплотнительных колец. Если повреждено седло вентиля, то лучше сменить вентиль или соединитель. Если стержень вентиля запирается с усилием, то нужно проверить стержень и если есть люфт, то следует заменить стержень или весь вентиль целиком.



### Check Pump and Motor



1. Visualize the oil level through sight glass before putting the pump into operation.
2. Color observation is must to know the condition of oil. If it is brownish, then it needs replacement.
3. The vacuum pump has an oil sump where all contaminants seem to settle. It can contain acids and moisture.

### Слайд 10: Манометры

На слайде говорится о том, для чего нужно проверять прибор на ошибки. Нулевая погрешность манометра требует проверки на остаточное масло в соединителе манометра, и на целостность стекла манометра. Если на манометре есть погрешность, то очень важно не сдвигать стрелку манометра, а повторно фиксировать ее на нуле.

Стрелку следует повторно установить на ноль путем вращения винта по часовой стрелке или против часовой стрелки. Если есть следы масла на переходнике манометра, то техник должен заменить переходник. Если стекло манометра сломано, его следует заменить.

### GAUGES



#### Reasons:

1. "0" ERROR CHECK.
2. Flare Leaky
3. Glass broken

#### Remedies

- If the "0" error exist, then adjust by adjusting screw, or replace it with new one.
- Change the adapter if damaged, if the flare is leaky then make new flare.
- Change the glass if broken.
- Also check glass fuse of millibar gauge.

### Слайд 11: Проверка насоса и мотора

Перед включением вакуумного насоса техники должны проверить уровень масла в смотровом окошке. Если цвет масла изменился или стал темно-коричневым, то масло нужно сменить.

### Check Pump and Motor

1. Drain/collect the oil into a tray. Remove the cap from the pump. Clean the magnet filter & re-fix at the same position.
2. Replace the oil with DV-4, DV-6, VG-10 or VG 15.
3. Maintain the oil level at the half of the sight glass.
4. If the motor is tripping because of over-heating that means u need servicing of vacuum pump.
5. Check capacitance value of capacitor, if not o.k. then replace with new one.

### Слайд 12: Проверка насоса и мотора

Следующие правила следует соблюдать при проверке насоса и мотора:

- снять крышку с вакуумного насоса только после выпуска масла из него.
- почистить магнитный фильтр и установить его в прежнее положение.
- сменить масло, рекомендуемое для вакуумного насоса, и НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ не использовать минеральное или полиэфирное масло в качестве замены.
- после замены масла проверьте, исправно ли работает насос.
- Если при вакуумировании вакуумный насос отключается, проверьте величину ёмкости конденсатора или втулку вала двигателя (bush of the motor shaft). Заменить втулку или вал, если на нем есть царапины. Однако перед снятием вала, слейте масло на новый лоток и сохраните масло в герметическом контейнере до заправки в насос.

### Safety issues

1. Do not open millibar gauge when the system is in positive pressure.
2. Do not over tighten the flexible charging line. Tight only with soft hand pressure. **Do not use spanner for tightening.**
3. Loose the blast screw for first four to five minutes, then tighten the same.
4. Once in a month try to put one drop of oil on stem of valve for longer life of the gland.

### Слайд 13: Смена масла в вакуумном насосе

Слушатели должны соблюдать приведенную ниже

последовательность при замене масла в вакуумном насосе:

- a) открыть впускное отверстие для масла наверху и открыть отверстия для слива масла внизу для сбора старого масла в сливной лоток.
- b) снять крышку вакуумного насоса и почистить магнитный фильтр,
- c) установить магнитный фильтр на место, проверить уплотнительное кольцо между стенкой корпуса насоса и крышкой. Если новое уплотнительное кольцо повреждено или деформировано из-за нагрева, замените уплотнительное кольцо,
- d) закрыть дренажное отверстие,
- e) залить в заливное отверстие отмеренное количество свежего масла как указано изготовителем. Следить за индикатором уровня масла.
- f) не следует недоливать либо переливать масло, так как это приведет к ухудшению всасывания вакуумного насоса.
- g) всегда носить средства индивидуальной защиты во время работы.

### Oil change in vacuum pump



### Слайд 14: Вопросы безопасности

Следует соблюдать важные инструкции по безопасности при обслуживании:

- ни в коем случае не открывать вентиль миллибарного манометра во время техобслуживания вакуумного насоса, так как давление может повредить манометр.
- ни в коем случае при затягивании шлангов или заправочной трубы не использовать гаечный ключ.
- перед включением вакуумного насоса открыть нагнетатель вакуумного насоса на 4-5 минут (blast facility). Это сэкономит масло и насос будет работать дольше без сильного загрязнения.



# 16. ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИНЫ ДЛЯ ОТКАЧКИ

**Ссылка на учебный материал:** Техобслуживание машины для откачки - 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы и техники.

**Продолжительность занятия:** 30 минут.

**Цель занятия:**

Объяснить слушателям, почему нужно проводить регулярное техобслуживание машины для откачки и как техобслуживание может продлить срок эксплуатации прибора и повысить престиж НРМР. В ходе Главы 10, “Извлечение хладагента, рециклирование и баллоны” слушатели должны уметь объяснять техобслуживание машины для откачки во время и после эксплуатации.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

Слушатели должны знать:

- a) общее техобслуживание машины для откачки
- b) как обслуживать вентили
- c) общее техобслуживание манометров

**Главные выводы и рекомендации:**

Для полного извлечения хладагента из холодильной системы, необходимо, чтобы машина для откачки была в рабочем состоянии. Машина для откачки будет работать только, если ее регулярно проверяют и обслуживают квалифицированные техники.

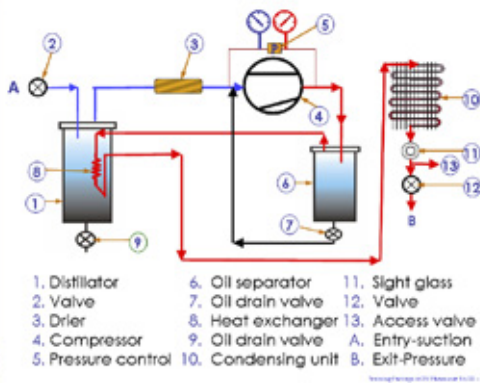
**Необходимые инструменты и оборудование:** машина для откачки.

# Recovery Machine - MAINTENANCE

## Слайд 1: Техобслуживание машины для откачки

Это заглавный слайд. Следует подчеркнуть, что означает слово «техобслуживание». Техобслуживание может быть профилактическим, плановым или аварийным. Инструктор или техник должны обеспечить безотказную работу машины для откачки.

## Recovery Machine



## Слайд 2: Машина для откачки

На слайде показаны различные детали внутри машины для откачки. Следует помнить, что машины для откачки могут быть разной конструкции, но их основное строение то же самое.

## Recovery Machines



- Cleaning of Condenser
- Input Drier replacement
- Discard internal filter screen if it is heavily contaminated and replace with a new screen
- Zero error of gauges
- Drain oil if oil separators are there

## Слайд 3: Машина для откачки

На слайде показаны два типа машины для откачки. Инструкции по техобслуживанию машин для откачки:

- регулярно чистить конденсатор во избежание отложения пыли.
- Всегда держать осушитель под крышкой, если он не используется. Однако после проведения откачки 25-30 раз заменить впускной осушитель, так как его поглощающая способность может уменьшиться.
- регулярно мойте внутренний сетчатый фильтр, чтобы всасывание хладагента было оптимальным.
- Всегда проверяйте нулевую погрешность манометра. Если манометр нуждается в регулировке, поверните винт по часовой стрелке или против часовой стрелки. Ни в коем случае не удаляйте стрелку. Стрелку следует повторно установить на ноль.
- регулярно сливайте масло из сепараторов масла (если есть сепараторы масла).



### Recovery Machine – Special Instructions

- Gasoline and other solvents are to be avoided as they can damage the plastic enclosure and are hazardous
- Ensure that the Inlet and Discharge ports are protected and kept clean by replacing the plastic caps after every use. For best results, keep a FILTER permanently connected to the INLET port and change it regularly.
- Change HOSES periodically as they develop leaks and a build-up of contaminants over time. Change hoses at least once per year.

Technology and Innovation Centre - 2010-2014

### Слайд 4: Особые инструкции для машин для откачки

Существуют особые инструкции, которые должен соблюдать инструктор при техобслуживании машин для откачки:

- избегать использования бензина и прочих растворителей, так как могут повредить пластиковый кожух и являются опасными;
- впускные и выпускные отверстия должны быть защищены и поддерживаться в чистоте путем замены пластиковых крышек после каждого использования. Для достижения наилучших результатов, ФИЛЬТР должен быть всегда подключен к ВПУСКНОМУ отверстию и должен регулярно заменяться.
- ШЛАНГИ должны периодически меняться, так как в них образуются утечки и со временем скапливается грязь. Шланги должны меняться по крайней мере 1 раз в год.



### Recovery Machine – Special Instructions

- When storing the recovery machine for a year or for long periods of time, PURGE unit with an inert gas such as Nitrogen.
- When performance falls off it is likely that the compressor seals require replacing.
- Identify and keep the required replacement parts in stock.

Technology and Innovation Centre - 2010-2014

### Слайд 5: Особые инструкции для машин для откачки

Продолжение предыдущего слайда.

- При хранении машин для откачки на долгий срок прибор следует ОЧИСТИТЬ инертным газом, например, азотом.
- Если производительность падает, вероятнее всего нужно заменить уплотнители компрессора.
- Нужные запчасти следует записать и иметь в запасе.

OZONE LAYER



# 17. ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ И ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ АЗОТА И ЕГО ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

**Ссылка на учебный материал:** Одноступенчатый и двухступенчатый регулятор давления азота и его техобслуживание - 2014.ppt

**Целевая группа:** инструкторы .

**Продолжительность занятия:** 30 минут.

**Цель занятия:**

Разъяснить инструкторам вопросы безопасности при работе с газами под высоким давлением. На этом занятии инструкторы ознакомятся с различиями, существующими между одноступенчатым и двухступенчатым регулятором давления азота и узнают, как научить этому техников.

**Навыки, приобретенные к концу занятия:**

Слушатели должны знать:

- a) Разницу между одноступенчатым и двухступенчатым регулятором давления азота.
- b) Как безопасно пользоваться регулятором азота.

**Главные выводы и рекомендации:**

В интересах безопасности на рабочем месте необходимо оснащение качественным оборудованием. Одноступенчатые регуляторы давления азота не так безопасны, как двухступенчатые регуляторы давления азота. Важно указать техникам на то, что при замене старого регулятора давления азота они должны купить двухступенчатый регулятор. Даже если одноступенчатый регулятор дешевле, двухступенчатый регулятор предпочтительнее благодаря его безопасности.

**Необходимые инструменты и оборудование:**

одноступенчатые и двухступенчатые регуляторы давления азота.



# Single stage versus Double Stage Nitrogen Pressure Regulator and Maintenance

## Слайд 1: Одноступенчатые и двухступенчатые регуляторы давления азота и их техобслуживание

Инструктор дает обзор по теме: азот под высоким давлением для обнаружения утечки. Инструктор может также рассказать об оборудовании, которое следует закупить и о важности техобслуживания этого оборудования. Выбор надлежащего регулятора важен и зачастую труден. Требуемое давление нагнетания влияет на выбор регулятора. Инструктор должен убедить техников в том, что регулятор является ценным прибором, который способен обезопасить их труд.

## Nitrogen Pressure Regulator



## Слайд 2: Регуляторы давления азота

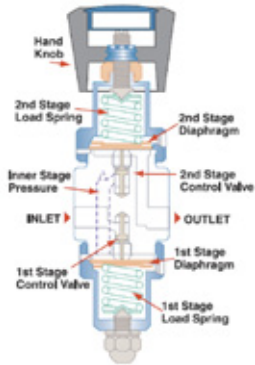
Есть три основных рабочих компонента в большинстве регуляторов: заправочный механизм, сенсорный элемент и элемент управления. Эти три компонента работают совместно, чтобы понизить давление.

**Заправочный механизм** определяет давление нагнетания регулятора. В большинстве регуляторов в качестве заправочного механизма используется пружина. Когда повернут ручной переключатель регулятора, пружина сжимается. Сила, приложенная к пружине, передается на сенсорный элемент и на элемент управления для получения давления на выходе.

**Сенсорный элемент** чувствует силу, приложенную к пружине, для установки давления нагнетания. Большинство регуляторов оснащены диафрагмой в качестве сенсорного элемента. Диафрагмы могут быть изготовлены из эластомера или металла. Сенсорный элемент сообщает изменение в силе на элемент управления.

**Элемент управления** – это клапан, который понижает впускное давление до давления на выходе. Когда ручной переключатель регулятора повернут, пружина (заправочный механизм) сжимается. Пружина смещает диафрагму (сенсорный элемент). Диафрагма давит на контрольный элемент, смещая его из седла регулятора. Отверстие расширяется для того, чтобы обеспечить нужный и поток и давление.

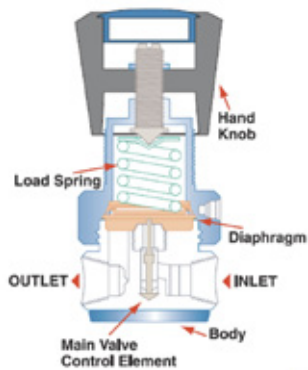
### Double Stage Nitrogen Pressure Regulator



### Слайд 3: Одноступенчатый регулятор давления азота

**Одноступенчатые регуляторы** выполняют понижение давления азота в один этап. Давление нагнетания (Delivery pressure) не может так же жестко контролироваться, как в случае двухступенчатого регулятора. Одноступенчатые регуляторы должны использоваться только там, где оператор может следить за давлением и корректировать его как необходимо, либо там, где регулятор обеспечен почти постоянным источником давления.

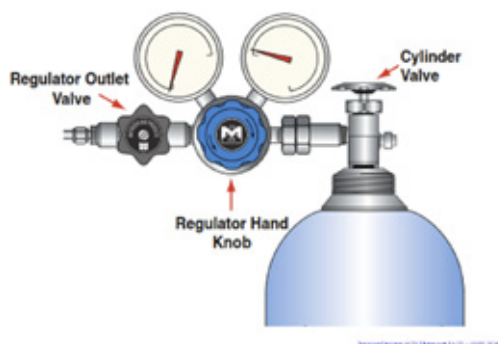
### Single Stage Nitrogen Pressure Regulator



### Слайд 4: Двухступенчатый регулятор давления азота

**Двухступенчатые регуляторы** понижают давление до желаемого уровня давления нагнетания в два этапа. Каждая ступень состоит из пружины, диафрагмы и регулирующего клапана. Первая ступень сокращает входное давление примерно в три раза ниже максимального рабочего давления. Окончательное понижение давления происходит во второй ступени. Преимущество двухступенчатого регулятора заключается в его способности обеспечивать постоянное давление, даже при падении входного давления. Например, по мере того, как иссякает газ в азотном баллоне, давление в баллоне падает. В этих условиях одноступенчатый регулятор **проявляет падение на входе**. Двухступенчатый регулятор рекомендовано применять для подачи газа на аналитическое оборудование, где обязательно требуется постоянное давление.

## Installation and removing of Nitrogen Pressure Regulator



### Слайд 5: Монтаж и демонтаж регулятора давления азота (РДА)

Приведенные ниже инструкции следует соблюдать при монтаже и демонтаже РДА:

#### **Монтаж:**

1. Закрывать регулятор, поворачивая ручной переключатель против часовой стрелки.
2. Закрывать выпускной вентиль регулятора, поворачивая ручку вентиля по часовой стрелке.
3. Подключить регулятор к баллону. Регулятор должен быть подключен к баллону без нажима на резьбу. Если выпускное отверстие регулятора не подходит к баллону, то возможно, регулятор не предназначен для газа.
4. Медленно открыть вентиль газового баллона. Проверить манометр входного давления, чтобы убедиться в том, что манометр показывает ожидаемое давление.
5. Проверить соединения высокого давления на утечку, используя утвержденный мыльный раствор или детектор утечки.
6. Открыть вентиль баллона полностью.
7. Настроить ручной переключатель для повышения давления нагнетания до желаемой величины. Не превышать максимальное давление нагнетания, указанное на маркировке регулятора.
8. Открыть выпускной вентиль регулятора для впуска газа в систему. Этот вентиль используется для контроля потока газа. Сам регулятор не должен использоваться в качестве регулятора потока посредством коррекции давления для получения другой скорости потока. Такие действия противоречат назначению регулятора давления.
9. После настройки потока установленное давление нагнетания может немного понизиться. Убедитесь, что давление нагнетания правильное и сделайте нужную корректировку.

#### **Демонтаж:**

Для временного выключения (менее 30 минут) достаточно закрыть выходной вентиль регулятора. Для более длительного периода (более 30 минут), выполните следующие действия:

1. Полностью перекройте вентиль газового баллона.
2. Перекройте любые другие источники доставки газа в систему.
3. Откройте регулятор и выходной вентиль для выпуска содержимого регулятора через используемую систему. Оба манометра должны показывать «0».
4. При использовании токсичных или иных опасных газов продуйте регулятор и систему инертным газом.
5. Закройте регулятор, вращая ручной переключатель против часовой стрелки. Закройте выпускной вентиль, вращая ручку вентиля по часовой стрелке.

### Safe usage of Nitrogen Pressure Regulator

- Do not use or store nitrogen equipment near excessive heat (>125 F or 51.5 C) or open flame.
- CAUTION: Do not use organic-based threaded sealants on any portion of the regulator. Use only Teflon threaded – sealing tape or nitrogen service thread compound.
- Never leave pressurized nitrogen within a regulator. Always purge residual gases when not in use.
- The regulator must NOT be twisted or turned when it is tight on the cylinder valve and/or under pressure to prevent tip seal, or face washer abrasion.
- Never permit nitrogen to enter a regulator suddenly. Always open the cylinder valve slowly

### Слайд 6: Безопасное использование регулятора давления азота

Следующие инструкции следует помнить для безопасного использования регулятора:

- Перед снятием регулятора с баллона полностью перекройте вентиль баллона и выпустите весь газ из регулятора.
- Ни в коем случае не допускайте взаимной замены регуляторов, шлангов или других узлов с аналогичного оборудования, предназначенного для других газов.
- Регуляторы давления и соответствующую арматуру ни в коем случае нельзя трогать замасленными руками или перчатками.
- Ни в коем случае не держите руку над выходными отверстиями для проверки наличия давления.
- Не стойте перед выходным отверстием регулятора, когда открываете вентиль баллона в случае наличия инородных частиц.
- Закрепите баллоны на стене, на стенде или тележке, согласно местным противопожарным правилам.
- Регулятор оснащен внутренним предохранителем для защиты.

### Safe usage of Nitrogen Pressure Regulator

- Before a regulator is removed from a cylinder, fully close the cylinder valve and release all gas from the regulator.
- Never interchange regulators, hoses, or other equipment with similar equipment intended for use with other gases.
- Pressure regulators and related fittings should never be handled with oily or greasy hands or gloves.
- Never hold hand over the outlet (s) to test for the presence of pressure.
- Do not stand in front of a regulator outlet when opening the cylinder valve in case foreign particles are present.
- Secure cylinders to wall, stand, or cart in accordance with local fire codes.

### Слайд 7: Безопасное использование регулятора давления азота

- Не используйте масло или смазку на регуляторах азота, баллонах, вентилях и прочем оборудовании.
- Не используйте или не храните оборудование для азота близ источника избыточного тепла (>125 °F или 51,5 °C) или открытого огня.
- ОСТОРОЖНО!: Не используйте органические резьбовые уплотнители ни в какой части регулятора. Пользуйтесь только тефлоновой резьбовой уплотнительной лентой или резьбовой смазкой для азота.
- Ни в коем случае не оставляйте азот под давлением внутри регулятора. Всегда продувайте остаточные газы, когда прибор не используется.
- Когда регулятор плотно завинчен на вентиль баллона и/или находится под давлением, его ни в коем случае нельзя поворачивать или выкручивать во избежание истирания уплотнительной насадки (tip seal) или прокладки.
- Ни в коем случае не допускайте внезапного поступления азота в регулятор. Всегда открывайте регулятор медленно.

## Recovery Machines



- Cleaning of Condenser
- Input Drier replacement
- Discard internal filter screen if it is heavily contaminated and replace with a new screen
- Zero error of gauges
- Drain oil if oil separators are there

### Слайд 8: Безопасное использование регулятора давления азота

Продувка азотом системы кондиционирования воздуха или отдельных компонентов:

**МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** — При использовании алюминиевой канистры с растворителем для продувки азотом в качестве газа-вытеснителя для растворителя, НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ не допускайте превышения регулируемого давления выше 1000 kPa (150 psi). Если давление будет превышено, канистра лопнет и может причинить тяжкие увечья. Изготовители этих продувочных канистр рекомендуют использовать только фильтрованный сжатый воздух, а не азот под более высоким давлением.

**ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ:** все регуляторы должны регулярно тестироваться и прочищаться для обеспечения надлежащей производительности. Частота тестирования должна быть установлена согласно использованию, но не реже одного раза в год для оценки повреждений, загрязнения, износа и производительности.

# Дополнительная информация

---

Информация, содержащаяся в настоящем пособии, взята из многочисленных источников. Вместо подробного перечня справочной литературы, каждая глава снабжена кратким списком публикаций для дальнейшего чтения.

Эти публикации содержат подробную информацию по многим темам, включенным в настоящее пособие. Приведенный ниже перечень включает множество учебников по холодильной технике и особенно пособия, посвященные техобслуживанию.

Air Conditioning and Refrigeration,  
by R Miller and M R Miller, 2006

Modern Refrigeration and Air Conditioning,  
by A D Althouse, C H Turnquist, and A F Bracciano, 2004

Principles of Refrigeration,  
by R J Dossat and T J Horan, 2001

Refrigeration and Air Conditioning Technology,  
by B Whitman, B Johnson, J Tomczyk, E Silberstein, 2008

Refrigeration Equipment: A Servicing and Installation Handbook,  
by A C Bryant, 1997

National CFC phase-out Project, India training material.  
by Prof. R S Agarwal, IIT, Delhi and Team, Ozone Cell, India

Good Practices in Refrigeration  
by GTZ Proklima, 2010

Hydrocarbon Refrigerants Guidelines Safety  
by GTZ Proklima

Многие организации имеют вебсайты, предлагающие обширную информацию и ресурсы по холодильному делу и хладагентам. Ниже приведен краткий перечень рекомендуемых вебсайтов:

- [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org) - American Society of Heating, Air-conditioning and Refrigeration Engineers
- [www.hydrocarbons21.com](http://www.hydrocarbons21.com) – посвящен углеводородной холодильной отрасли
- [www.iifir.org](http://www.iifir.org) - Международный институт охлаждения
- [www.хладагентынатурально.com](http://www.хладагентынатурально.com) – организация конечных пользователей, участвующих во внедрении натуральных хладагентов.
- [www.ozone.UNEP.org](http://www.ozone.UNEP.org)
- [www.UNEP.org/«ОзонЭкшн»](http://www.UNEP.org/«ОзонЭкшн») – вебсайт ЮНЕП «ОзонЭкшн», исполняющего агентства, которое также функционирует в качестве информационного центра ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
– Охлаждение и кондиционирование воздуха  
<http://www.ЮНЕПtie.org/«ОзонЭкшн»/topics/хладагент.htm>

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
– Protecting the Ozone Layer, Volume 1, Refrigerants, UNEP, 2001  
[www.UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2333-e.pdf](http://www.UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2333-e.pdf)

– Guidebook for Implementation of Codes of Good Practice Refrigeration Sector, 1998  
[www.UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2174-e.pdf](http://www.UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2174-e.pdf)

Агентство по защите окружающей среды США  
- Программа «Политика новых значительных альтернатив» (SNAP)  
[www.epa.gov/ozone/snap/index.html](http://www.epa.gov/ozone/snap/index.html)

# Дополнительная литература

---

Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) Proklima  
- Good Practices in Refrigeration GTZ Proklima, 2010  
[www.giz.de/expertise/.../giz2010-en-good-practices-in-refrigeration.pdf](http://www.giz.de/expertise/.../giz2010-en-good-practices-in-refrigeration.pdf)

Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) Proklima  
- Guidelines for the safe use of hydrocarbon refrigerants - GIZ  
[www.giz.de/expertise/.../giz2010-en-guidelines-safe-use-of-hydrocarbon.p...](http://www.giz.de/expertise/.../giz2010-en-guidelines-safe-use-of-hydrocarbon.p...)

Озоновый секретариат, охлаждение  
- Отчеты комитета по техническим вариантам в кондиционировании воздуха и в тепловых насосах (RTOC)  
[http://ozone.ЮНЕП.org/new\\_site/en/assessment\\_docs.php](http://ozone.ЮНЕП.org/new_site/en/assessment_docs.php)

Институт охлаждения, секция обслуживающих инженеров Соединенного королевства  
- Bulletin 24 on Refrigerant Handling and Registration Schemes, 2006  
[http://www.ior.org.uk/ior/\\_images/pdf/se/bulletin%2024%20хладагент%20handling%20schemes.pdf](http://www.ior.org.uk/ior/_images/pdf/se/bulletin%2024%20хладагент%20handling%20schemes.pdf)

Институт охлаждения, секция обслуживающих инженеров Соединенного королевства  
- Bulletin 28 on Leak checking and Record Keeping under the F Gas Regulations, 2007  
[www.ior.org.uk/ior/\\_images/pdf/se/bulletin%2028%20f%20gas%20leak](http://www.ior.org.uk/ior/_images/pdf/se/bulletin%2028%20f%20gas%20leak).

Институт охлаждения, секция обслуживающих инженеров Соединенного королевства  
- Technical Information on F Gas Хладагент Handling Training, 2009  
[www.ior.org.uk/ior/\\_images/pdf/se/SMfgastraining12revised09.pdf](http://www.ior.org.uk/ior/_images/pdf/se/SMfgastraining12revised09.pdf)

Институт охлаждения, секция обслуживающих инженеров Соединенного королевства  
- Assessment for Safe Handling of Хладагента, 2006  
[www.ior.org.uk/ior/\\_images/pdf/serv%20matters%209-%20ref%20assess..](http://www.ior.org.uk/ior/_images/pdf/serv%20matters%209-%20ref%20assess..)

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- Training Guide on Good Practices in Refrigeration 1994

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- Guide for Refrigeration Servicing Technicians, 2010  
[www.UNEP.org/pdf/7443-e-Ref\\_manual\\_servicing\\_technicians.pdf](http://www.UNEP.org/pdf/7443-e-Ref_manual_servicing_technicians.pdf)

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн» –  
- Ozone Protection, Climate Change & Energy Efficiency, Centro Studi Galileo / UNEP, 2007  
[www.UNEP.fr/.../6241-e-industria\\_formazione\\_special\\_issue\\_2.pdf](http://www.UNEP.fr/.../6241-e-industria_formazione_special_issue_2.pdf)

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- Protecting the Ozone Layer, Volume 1, Refrigerants, UNEP, 2001  
[www.UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2333-e.pdf](http://www.UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2333-e.pdf)

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- Fact Sheet No. 16 on Refrigerant Blends  
[www.UNEPtie.org/»ОзонЭкшн»/information/mmcfiles/4766-e-16blends.pdf](http://www.UNEPtie.org/»ОзонЭкшн»/information/mmcfiles/4766-e-16blends.pdf)

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- HCFC Help Centre: Refrigerant blends containing HCFC, UNEP  
[www.UNEPtie.org/OzonAction/topics/ГХФУblends.htm](http://www.UNEPtie.org/OzonAction/topics/ГХФУblends.htm)

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- Холодильное дело и кондиционирование воздуха  
<http://www. UNEPtie.org/ OzonAction/topics/refrigerant.htm>

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- Protecting the Ozone Layer, Volume 1, Refrigerants, UNEP, 2001  
[www. UNEP.fr/ OzonAction/information/mmcfiles/2333-e.pdf](http://www. UNEP.fr/ OzonAction/information/mmcfiles/2333-e.pdf)

ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»  
- Guidebook for Implementation of Codes of Good Practice Refrigeration Sector, 1998  
[www. UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2174-e.pdf](http://www. UNEP.fr/OzonAction/information/mmcfiles/2174-e.pdf)

Агентство по охране окружающей среды США  
- Программа «Политика новых значительных альтернатив» (SNAP)  
[www.epa.gov/ozone/snap/index.html](http://www.epa.gov/ozone/snap/index.html)

# О программе ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн»

---

Согласно Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой, страны мира предпринимают конкретные, обусловленные сроками, действия по сокращению и прекращению производства искусственных химикатов, разрушающих стратосферный озоновый слой – щит Земли. Задача Монреальского протокола – поэтапное выведение ОРВ, в том числе, ХФУ, галонов, бромистого метила, четыреххлористого углерода и метил хлороформа и ГХФУ. 197 правительств присоединились к этому многостороннему природоохранному соглашению и преддпринимают действия.

Филиал ЮНЕП ОТПЭ «ОзонЭкшн» Branch assists developing countries and countries with economies in transition (CEITs) to enable them to achieve and sustain compliance with the Montreal Protocol. With our programme's assistance, countries are able to make informed decisions about alternative technologies, ozone-friendly policies and enforcement activities.

«ОзонЭкшн» работает в двух основных сферах деятельности:

- Оказывает помощь развивающимся странам в рамках полномочий ЮНЕП в качестве исполняющего агентства Многостороннего фонда Монреальского протокола посредством Программы содействия соблюдению (ПСС/САР).
- Особые партнерства с двухсторонними агентствами и правительствами.

Партнерства ЮНЕП в рамках Монреальского протокола способствуют достижению целей развития тысячелетия и исполнению Балийского стратегического плана.

Подробнее обращаться к д-ру Шамиле Наир-Бедуэй, руководителю филиала «ОзонЭкшн»:

Dr. Shamila Nair-Bedouelle, Head, OzonAction Branch,  
UNEP DTIE

15 rue de Milan, 75441 Paris CEDEX 09

Tel: +331 4437 1455, Fax: +331 4437 1474

Email: [shamila.nair-bedouelle@ЮНЕП.org](mailto:shamila.nair-bedouelle@ЮНЕП.org)

Web: <http://www.unep.org/ozonaction/>



## **Об Отделе технологий, промышленности и экономики ЮНЕП**

Отдел технологий, промышленности и экономики ЮНЕП (UNEP Division of Technology, Industry and Economics - DTIE) помогает правительствам, местным властям, и лицам, принимающим решения в бизнесе и промышленности, разрабатывать и применять политику и практику, нацеленные на устойчивое развитие.

Отдел работает для содействия следующему:

- > Устойчивое потребление и производство,
- > Эффективное использование возобновляемых источников энергии,
- > Правильное управление химическими веществами,
- > Включение затрат на охрану окружающей среды в разработку политики.

### **Директорат, расположенный в Париже, координирует деятельность через следующие организации:**

- > **Международный центр природоохранной технологии - ИЕТС** (Осака, Шига), который осуществляет программы по управлению комплексными отходами, и программой по управлению по чрезвычайной ситуации, в особенности акцентируясь на странах Азии.
- > **Устойчивое потребление и производство** (Париж), что содействует устойчивому потреблению и производству как вклад в человеческое развитие через глобальные рынки
- > **Химические вещества** (Женева); организация содействует ускорению действий в мировом масштабе с целью тщательного управления химическими веществами, и улучшения химической безопасности во всём мире.
- > **Энергия** (Париж), организация, которая способствует внедрению политики в области энергии и транспорта для устойчивого развития и поощряет инвестиции в возобновляемые источники энергии и энергетическую эффективность.
- > **ОзонЭкшн** (Париж), программа поддерживает поэтапное выведение озоноразрушающих веществ в развивающихся странах и в странах с переходной экономикой для обеспечения выполнения Монреальского протокола.
- > **Экономика и торговля** (Женева)), помогает странам интегрировать рассмотрение экономической и торговой политики, а также работает с финансовым сектором для внедрения политики устойчивого развития.

*Деятельность ЮНЕП ОТПЭ концентрируется на повышении осведомлённости, улучшении передачи знаний и информации, содействии технологическому сотрудничеству и партнерству, и выполнению международных конвенций и соглашений.*

Для более подробной информации  
смотрите: **[www.unep.org](http://www.unep.org)**

*Настоящее пособие «Поэтапное выведение ГХФУ в холодильной отрасли и кондиционировании воздуха» главным образом адресовано НОЦ и учебным центрам холодильного дела и кондиционирования воздуха, преподающим стандартный модуль учебной программы в рамках НРМР (выведения ГХФУ). Модуль можно использовать вместе со слайдами из Интернета и интерактивными упражнениями с анимацией. Настоящее издание может служить руководством для прочих многосторонних природоохранных соглашений в интересах глобального мышления и действий на местах.*

**www.unep.org**

United Nations Environment Programme  
P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya  
Tel.: +254-(0)20-762 1234  
Fax: +254-(0)20-762 3927  
E-mail: [unep@unep.org](mailto:unep@unep.org)



**Для более подробной информации,  
свяжитесь:  
UNEP DTIE  
Energy Branch**

15 rue de Milan  
75441 Paris CEDEX 09  
France  
Tel: +33 1 4437 1450  
Fax: +33 1 4437 1474  
E-mail: [ЮНЕП.tie@ЮНЕП.org](mailto:ЮНЕП.tie@ЮНЕП.org)  
[www.UNEP.fr/energy](http://www.UNEP.fr/energy)