

**Отчет**  
**семинара по внедрению природных хладагентов и передовой практике**  
**безопасного обслуживания аммиачного холодильного оборудования в Кыргызской**  
**Республике**  
**г. Бишкек**  
**12 июня 2018 г.**

**I. Полное название мероприятия, сокращенное название**

Семинара по внедрению природных хладагентов и передовой практике безопасного обслуживания аммиачного холодильного оборудования в Кыргызской Республике

**II. Сроки проведения**

12 июня 2018 г.

**III. Полное название организации, проводившей обучающий семинар**

Озоновый центр Кыргызстана.

**IV. Тематика (программа) семинара**

**26 декабря**

09:00-09:30 Регистрация участников

09:30-09:40 Открытие. Приветственные выступления. Представление участников. Цели и задачи семинара.

09:40-09:50 Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой.

09:50-10:10 Минимальные требования технического регламента к навыкам и знаниям претендентов на получение сертификата.

10:10-10:40 Введение в альтернативные хладагенты - безопасность, эффективность, надежность и лучшая практика

10:40-11:10 Оценка безопасности и рисков

11:10-11:30 Кофе-брейк

11:30-12:00 Проектирование систем, использующих альтернативные хладагенты

13:00-13:40 Обед

13:40-14:10 Обнаружение утечки и сдерживание распространения альтернативных хладагентов

14:10-14:40 Техническое обслуживание и ремонт альтернативных систем охлаждения

14:40-15:10 Модернизация существующих систем охлаждения

15:10-15:40 Список юридических обязательств при работе с альтернативными хладагентами

15:40-16:00 Кофе-брейк

16:00-16:30 Оценка финансового и экологического последствия утечек

16:30-17:00 Инструменты и руководство для проведения обследований участков

16:30-17:00 - Обсуждения  
- Вручение сертификатов  
- Закрытие семинара.

## **V. Подготовительные работы для проведения семинара**

Проведению семинара предшествовала подготовительная работа. Для формирования списка участников, проходили консультации с руководителями предприятий г. Бишкек и Чуйской области, которые используют холодильные установки, работающие на аммиаке, чтобы они направили своих сотрудников для участия в семинаре. При выборе участников семинара особое внимание уделялось профессиональным качествам, наиболее компетентные сотрудники были отобраны для участия в семинаре.

## **VI. Количество участников принявших участие в семинаре**

40

## **VII. Содержание**

Более подробное описание презентаций и выступлений в соответствии с повесткой дня следует ниже.

### **1. Открытие, приветственные выступления, представление участников**

В своем приветственном слове Жумалиев Ж.О. представил участников семинара, поблагодарил их за сотрудничество и обрисовал примерные перспективы использования природных хладагентов в холодильной отрасли Кыргызстана в связи с будущей ратификацией Кигалийской поправки к Монреальскому протоколу. Также было отмечено, что в ближайшем будущем хладагенты группы гидрофторуглеродов (ГФУ) которые являются сильными парниковыми газами будут лицензироваться и регулироваться Монреальским Протоколом. Особое внимание было уделено теме обязательной сертификации специалистов холодильной отрасли согласно принятым ГОСТам.

### **2. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой**

Данное выступление включало сведения о следующем:

Истощение стратосферного озона;

Увеличение ультрафиолетового В (УФ-В) излучения;

Влияние на людей и окружающую среду;

Изменения УФ-Б излучения;

Последствия разрушения озонового слоя без принятия Монреальского Протокола;

Здоровье человека и воздействие солнечного УФ-излучения;

Экологические показатели хладагентов, параметры ОРП и ППП.

### **3. Минимальные требования технического регламента к навыкам и знаниям претендентов на получение сертификата.**

Данное выступление включало сведения о следующем:

1. Экзамен для каждой категории, должен включать следующее:

(А) теоретический тест с одним или несколькими вопросами, тестирующий навыки и знания. Помечается в категории столбцов (Т);

(Б) практический тест, где заявитель должен выполнить соответствующие задания с помощью соответствующих материалов, инструментов и оборудования. Помечается в категории столбцов (П).

2. Экзамен должен охватывать каждый навык и знания групп 1, 2, 3, 4, 5 и 10.

3. Экзамен должен охватывать, по меньшей мере, один из навыков и знаний группы 6, 7, 8 и 4. Кандидат не должен заранее до экзамена знать, какие из этих четырех компонентов будут тестироваться.

5. Если есть хотя бы одно поле в столбце категорий, которое соответствует нескольким полям в столбце навыков и знаний, значит, нет необходимости тестировать все навыки и знания в течение экзамена.

Навыки и знания		КАТЕГОРИИ			
		1	2	3	4
<b>1</b>	<b>Основы термодинамики</b>				
1,01	Знание основных условных единиц ISO по отношению к температуре, давлению, массе, плотности и энергии	T	T	—	T
1,02	Понимание основ теории холодильных систем: основы термодинамики (ключевые термины, параметры и процессы, такие как перегрев, высокая сторона, высокая температура сжатия, энтальпия, холодильный коэффициент, низкая сторона, переохлаждение, свойства и термодинамические преобразования хладагентов, включая определения азеотропной смеси и жидкого состояния)	T	T	—	—
1,03	Использование соответствующих таблиц и диаграмм, и их интерпретация в контексте косвенных проверок герметичности (в том числе проверка правильной работы системы): таблицы насыщения хладагента, диаграмма одного цикла сжатия хладагента	T	T	—	—
1,04	Описание функции основных компонентов системы (компрессор, испаритель, конденсатор, ТРВ) и термодинамических преобразований хладагента	T	T	—	—
1,05	Знание основных операций следующих компонентов, используемых в холодильной системе, их роль и значение для предотвращения утечки хладагента и определение: (а) клапанов (шаровые клапаны, диафрагмы, предохранительные клапаны), (б) температура и регуляторы давления, (в) смотровые стекла и индикаторы влажности, (г) контроль размораживания, (д) система защиты, (е) измерительные приборы, такие как трубопроводный термометр, (и) контроль уровня масла системы, (к) ресиверы, (л) отделители жидкости и масла	T	—	—	—
<b>2</b>	<b>Воздействие на окружающую среду хладагентов и соответствующих экологических норм</b>				
2,01	Базовые знания об озоновом слое и изменении климата, Монреальском и Киотском протоколах	T	T	T	T
2,02	Базовые знания об озоноразрушающем потенциале и потенциале глобального потепления (ПГП), об использовании ОРВ и других веществ в качестве хладагентов, воздействие выбросов ОРВ на климат.	T	T	T	T

- 1.
- 2.

Навыки и знания		КАТЕГОРИИ			
		1	2	3	4
<b>3</b>	<b>Проверка перед запуском, после длительного простаивания, после технического обслуживания или ремонта (вмешательство), или во время работы</b>				
3,01	Провести испытание под давлением, в целях проверки прочности системы	П	П	—	—
3,02	Провести испытание (опрессовку), в целях проверки герметичности системы				
3,03	Использование вакуумного насоса				
3,04	Вакуумирование системы для удаления воздуха и влаги в соответствии со стандартной практикой				

3,05	Заполнить данные в записи для оборудования, и заполнить отчет об одном или нескольких тестах и проверках, проводимых во время экзамена.	Т	Т	—	—
<b>4</b>	<b>Проверка на герметичность</b>				
4,01	Знать потенциальные места утечки холодильного оборудования, кондиционеров и оборудования тепловых насосов	Т	Т	—	Т
4,02	Проверка записей для оборудования до проверки на герметичность и определение соответствующей информации о любых повторяющихся вопросах или проблемных областях, которым надо уделить особое внимание	Т	Т	—	Т
4,03	Сделать визуальную и ручную проверку всей системы, стандартную проверку утечки стационарных холодильников, кондиционеров воздуха и тепловых насосов, содержащих определённые ОРВ	П	П	—	П
4,04	Провести проверку утечки системы с использованием косвенного метода и инструкции по эксплуатации системы	П	П	—	П
4,05	Использование портативных измерительных приборов, таких как наборы манометров, термометров и мультиметров для измерения Вольт/Ампер/Ом в контексте косвенных методов для проверки утечки и интерпретации измеренных параметров	П	П	—	П
4,06	Провести проверку системы на утечку	П	—	—	—
4,07	Провести проверку системы на утечки, используя один из методов, который не влечет за собой нарушений в холодильном контуре	—	П	—	П
4,08	Используйте электронные устройства обнаружения утечек	П	П	—	П
4,09	Заполните данные в записях для оборудования	Т	Т	—	Т
<b>5</b>	<b>Экологически-чистая обработка системы и хладагента при монтаже, эксплуатации, обслуживании и извлечении</b>				
5,01	Подключение и отключение датчиков и шнуров с минимальными выбросами	П	П	—	—
5,02	Опустошить и заполнить баллон хладагента и в жидком и парообразном состоянии	П	П	П	—
5,03	Использовать извлекающую установку для восстановления хладагента и подключение либо отключение извлекающей установки с минимальными выбросами	П	П	П	—
5,04	Утечка газа F-загрязненного масла из системы	П	П	П	—
5,05	Определить состояние хладагента (жидкость, пар) и условия (переохлаждение, насыщение или перегрев) до заряда, чтобы обеспечить правильный способ и объем заряда. Заполнение системы хладагентом (как в жидкостной и паровой фазе) без потери хладагента	П	П	—	—
5,06	Используйте весы для взвешивания хладагента	П	П	П	—
5,07	Заполните записи для оборудования всей необходимой информацией о хладагенте (извлеченном или добавленном)	Т	Т	—	—
5,08	Знать требования и процедуры для обработки, хранения и транспортировки хладагента и масла	Т	Т	Т	—
<b>6</b>	<b>Компоненты: монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание поршневых, винтовых и спиральных компрессоров, одно-и двухступенчатых</b>				
6,01	Объясните основные функции компрессора (в том числе	Т	Т	—	—

	регулирование производительности и система смазки) и риски утечки хладагента или замыкания, связанные с ним				
6,02	Установите компрессор правильно, включая оборудование контроля и безопасности, так, чтобы не было никакой утечки при включении системы	П	—	—	—
6,03	Настройка кнопок безопасности и контроля	П	—	—	—
6,04	Отрегулируйте всасывающие и нагнетательные клапаны				
6,05	Проверьте систему возврата масла				
6,06	Запуск и выключение компрессора и проверка надлежащих условий для работы компрессора, в том числе путем измерения во время работы компрессора	П	—	—	—
6,07	Написать отчет о состоянии компрессора, который выявляет любые проблемы в работе компрессора, который также может привести к повреждению системы и в конечном итоге к утечке хладагента	Т	—	—	—
<b>7</b>	<b>Компоненты: монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание, воздухо-охлаждающих и водно-охлаждающих конденсаторов</b>				
7,01	Объясните основные функции конденсатора и риски утечки, связанные с ним	Т	Т	—	—
7,02	Настройка управления давлением конденсатора	П	—	—	—
7,03	Установите конденсатор надлежащим образом, в том числе, оборудование по контролю и безопасности, так, чтобы никакой утечки или размыкания не наблюдалось при вводе системы в эксплуатацию.	П	—	—	—
7,04	Настройка кнопок безопасности и контроля	П	—	—	—
7,05	Проверьте паровую и жидкостные линии				
7,06	Очистка без конденсации газов, из конденсатора, используя холодильные устройства для продувания	П	—	—	—
7,07	Запуск и выключение конденсатора и проверка хорошего рабочего состояния конденсатора, в том числе путем проведения измерений в процессе эксплуатации	П	—	—	—
7,08	Проверьте поверхность конденсатора	П	—	—	—
7,09	Написать отчет о состоянии конденсатора, который отражает любые проблемы в функционировании, что, в свою очередь, может привести к повреждению системы и в конечном итоге привести к утечке хладагента или размыканию	Т	—	—	—
<b>8</b>	<b>Компоненты: монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание испарителя с воздушным и водяным охлаждением</b>				
8,01	Объясните основы функций испарителя (включая размораживание системы), а также риски утечки, связанные с ним	Т	Т	—	—
8,02	Регулировка контроля давления кипения испарителя	П	—	—	—
8,03	Установите испаритель, включая оборудование контроля и безопасности, так, чтобы никакой утечки или размыкания не происходило, когда система была введена в эксплуатацию	П	—	—	—
8,04	Настройка кнопок безопасности и контроля	П	—	—	—
8,05	Проверьте жидкостную и всасывающие трубопроводы в правильном их положении				
8,06	Проверьте системы оттайки трубопровода горячим газом				
8,07	Регулировка давления испарения регулирующего клапана				
8,08	Запуск и выключение испарителя и проверка хорошего рабочего состояния испарителя, в том числе путем измерения в процессе	П	—	—	—

	эксплуатации				
8,09	Проверьте поверхность испарителя	П	—	—	—
8,10	Написать отчет о состоянии испарителя, который отражает любые проблемы в функционировании, что, в свою очередь, может привести к повреждению системы и в конечном итоге привести к утечке хладагента или его размыканию	Т	—	—	—
<b>9</b>	<b>Компоненты: монтаж, ввод в эксплуатацию и обслуживание Термостатического расширительного вентиля (ТРВ) и других компонентов</b>				
9,01	Объясните основы функционирования различных видов расширительных регуляторов (термостатические расширительные клапаны, капиллярные трубки), а также риски утечки, связанные с ними	Т	Т	—	—
9,02	Установка клапанов в правильном положении				
9,03	Настройка механических / электронных ТРВ	П	—	—	—
9,04	Настройте механические и электронные термостаты				
9,05	Настройте давление регулируемого клапана				
9,06	Настройте механические и электронные ограничители давления				
9,07	Проверьте работу маслоотделителя	П	—	—	—
9,08	Проверьте состояние фильтра-осушителя				
9,09	Написать отчет о состоянии этих компонентов, которые могут выявить любые проблемы в функционировании, что может привести к повреждению системы и в конечном итоге привести к утечке хладагента или его поломке	Т	—	—	—
<b>10</b>	<b>Трубопроводы: сборка системы трубопроводов в холодильной установке</b>				
10,0 1	сварной шов, пайка и / или припой для соединений металлических труб, которые можно использовать в холодильных установках, воздушных системах кондиционирования и тепловых насосах	П	П	—	—
10,0 2	сделайте,/ проверьте трубы и поддерживающие устройства компонентов	П	П	—	

### 3. Введение в альтернативные хладагенты - безопасность, эффективность, надежность и лучшая практика

Данная презентация содержала общую информацию о хладагентах - альтернативах гидрофторуглеродам (ГФУ), обладающих высоким потенциалом глобального потепления (ПГП), а также сравнение их свойств, производительности, аспектов безопасности, воздействия на окружающую среду и простоты использования. Эти хладагенты используются в новых специально разработанных системах - они редко подходят для замены хладагентов в существующих системах. Основные альтернативные хладагенты обладают низким и нулевым ПГП, однако это не должно быть единственным критерием отбора, следует также учитывать другие характеристики хладагентов:

- рабочее давление;
- производительность – эффективность;
- совместимость с материалами, в том числе с компрессорным маслом;
- безопасность, включая воспламеняемость и токсичность;
- температурный глайд;
- простоту использования и уровень квалификации инженеров-конструкторов и техников, которые осуществляют монтаж, обслуживание и ремонт оборудования.

Рассматривались нижеперечисленные природные хладагенты

- R744 (диоксид углерода, CO<sub>2</sub>)
- R717 (аммиак, NH<sub>3</sub>)
- R32 (ГФУ с более низким ПГП по сравнению с другими распространенными ГФУ)
- R1234ze (гидрофторолефин с низким ПГП)
- R290 (пропан), R1270 (пропилен) и R600a (изобутан).

#### 4. Оценка безопасности и рисков

В рамках этого выступления было рассказано о следующем:

Классификации безопасности в соответствии со стандартами ISO817:2014 и EN378-1:2016. Группа опасности хладагента определяется классом токсичности (А или В) и категорией воспламеняемости (1, 2L, 2 или 3).

- Классы токсичности:
  - Класс А – низкая токсичность (большинство хладагентов относятся к Классу А);
  - Класс В – высокая токсичность (R717 относится к Классу В).
- Категории воспламеняемости:
  - 1 – без распространения огня;
  - 2L – низкая воспламеняемость;
  - 2 – воспламеняющиеся;
  - 3 – высокая воспламеняемость.

#### 5. Проектирование систем, использующих альтернативные хладагенты

В рамках этого выступления было рассказано о следующем:

Эта тема важна для обучения техников, работающих в секторе холодильного, кондиционерного оборудования и тепловых насосов, предназначена для повышения квалификации и уровня знаний в области безопасности, эффективности, надежности и ограничений использования альтернативных хладагентов.

Были рассмотрены основные особенности проектирования новых систем на альтернативных хладагентах. Обязательным условием является соблюдение основных принципов эффективного проектирования. Различия определяются свойствами хладагентов, как показано в таблице 1. В таблице приведено сравнение определяющих свойств со свойствами R404A. Пустая ячейка таблицы означает отсутствие существенного отличия конкретного свойства от свойств R404A. Хладагент R404A был выбран для наглядности, хотя это низкотемпературный хладагент.

Хладагент	Давление	Воспламеняемость	Токсичность	Холодопроизводительность	Критическая температура фазового перехода	Температура нагнетания	Материалы
<b>R744</b>	Очень высокое		Низкая	Очень высокая	Низкая	Высокая	
<b>R717</b>		Низкая	Высокая			Высокая	Без меди или медного сплава

<b>R32</b>	Высокое	Низкая		Высокая			
<b>R1234ze</b>	Низкое	Низкая		Низкая			
<b>R600a</b>	Очень низкое	Высокая		Очень низкая			
<b>R290</b> <b>R1270</b>		Высокая					

Отличия, связанные с использованием R744, более значительные, чем для других хладагентов, поэтому конструкция систем на R744 рассматривались более подробно. Наиболее существенные отличия систем на R717 связаны с необходимостью соблюдения норм техники безопасности при работе с углеводородами (УВ).

Стандартное максимально допустимое давление приведено для всех хладагентов. Все значения (кроме значений для R744) основаны на максимальной температуре окружающей среды 32°C и максимальной температуре конденсации 55°C.

## **6. Обнаружение утечки и сдерживание распространения альтернативных хладагентов**

В данной презентации рассматривались такие темы, как:

Минимизация возможностей возникновения утечек. Для этого необходимо:

- не усложнять конструкцию;
- минимизировать количество соединений;
- минимизировать количество компонентов;
- плотно пригнать компоненты системы;
- минимизировать рабочее давление и давление во время отключения системы;
- минимизировать количество точек доступа к системе и расположить их в наиболее целесообразных местах;
- избегать использования клапанов Шредера, но если пропускной клапан необходим, использовать шаровой кран с конусным фитингом (и обеспечить его глушение после использования);
- по возможности избегать использования компрессоров открытого типа. Если их использование необходимо - убедиться в наличии качественного уплотнения по валу;
- обеспечить правильную вальцовку труб и предотвращение вибрации;
- предоставить информацию:
  - о местоположении точек доступа на изометрическом чертеже места установки оборудования;
  - о значениях крутящего момента;
- проектировать систему удобной для обслуживания и обнаружения утечек, а также выполнения других важных действий, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом.

Сокращение утечек актуально в отношении всех хладагентов по следующим причинам:

- безопасность - все хладагенты являются асфиксантами, многие альтернативные хладагенты являются воспламеняющимися веществами, а R717 – токсичен;
- сохранение производительности - система, теряющая хладагент, теряет также производительность и потребляет больше энергии, чем полностью заправленная система;
- необходимость минимизации затрат, связанных с заменой хладагента, обслуживанием и дополнительным энергопотреблением;
- повышение надежности и минимизация косвенных потерь;



- минимизация прямого влияния на изменение климата - некоторые альтернативные хладагенты имеют значительный потенциал глобального потепления;
- минимизация косвенных выбросов CO<sub>2</sub>, связанных с возрастающим энергопотреблением;
- соблюдение требований законодательства о фторсодержащих парниковых газах, в том числе относительно R32.

## 7. Модернизация существующих систем охлаждения

В данной презентации рассматривались следующие темы: критерии, которые надо учитывать при выборе замещающего хладагента:

- **воспламеняемость** - некоторые ГФО-смеси обладают низкой воспламеняемостью (группа опасности A2L) и поэтому могут быть непригодны для большинства существующих систем (дополнительная информация о группах опасности содержится в Модуле 1 «Альтернативные хладагенты. Введение» и Модуле 2 «Безопасность и управление рисками»);
- **производительность** - если существующая система имеет запас по производительности, то незначительное снижение удельной холодопроизводительности может быть вполне приемлемо. Снижение энергоэффективности не допускается;
- **давление** – если с новым хладагентом рабочее давление, либо давление в контуре неработающей системы будет выше, это может повлиять на максимально-допустимое давление (PS) системы. Потребуется тарировка на новое давление предохранительных клапанов, а также перенастройка имеющихся реле давлений. Еще более важно провести оценку системы в соответствии с Директивой ЕС по оборудованию, работающему под давлением, поскольку замена хладагента является существенным изменением в системе. Существует возможность сохранения максимально-допустимого давления (PS) системы даже при условии более высокого рабочего давления нового хладагента. Разница между максимальным рабочим давлением либо давлением в контуре неработающей системы и максимально-допустимым давлением (PS) выступит определяющим фактором необходимости повышения максимально-допустимого давления (PS) системы, переведенной на альтернативный хладагент;
- **температура нагнетания** - у многих смесей температура нагнетания будет выше, чем у используемого хладагента, и это может вызвать проблемы, особенно в низкотемпературных системах;
- **температурный глайд** - многие смеси имеют высокий температурный глайд, поэтому будет необходимо проверить и отрегулировать терморегулирующие вентили (ТРВ). Хладагенты с высоким температурным глайдом могут быть непригодны для некоторых систем (например, с затопленным испарителем);
- **масло** – как правило, необходимо проверять масло, используемое в существующей системе, на совместимость с замещающим хладагентом;
- **совместимость компонентов** – перед проведением ретрофита необходимо проконсультироваться с производителем оригинального оборудования о совместимости таких компонентов, как компрессор, конденсатор, теплообменник и т.д., для того, чтобы не лишиться никаких гарантий и убедиться, что учтены проектная производительность и изменение удельной холодопроизводительности;
- **пропускная способность предохранительных клапанов** – при использовании альтернативных хладагентов могут потребоваться предохранительные клапаны с более высокой пропускной способностью;
- **токовая нагрузка** – могут потребоваться двигатели и распределительные устройства более высокой токовой нагрузки, чем используемые в существующей системе.

### Процедура ретрофита

1. Зафиксируйте рабочие температуру, давление и потребление тока в системе с существующим хладагентом;

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

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

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

Хладагент	Состав	ППП	Замещает	Группа опасности
R450A	R1234ze/R134a	605	R134a BT и CT	A1
R456A	R32/R1234ze/R134a	687	R134a	A1
R513A	R1234yf/R134a	631	R134a BT и CT	A1
R513B	R1234yf/R134a	596	R134a	A1
R448A	R32/R125/R1234yf/R134a/R1234ze	1386	R404A CT и HT	A1
R449A	R32/R125/R1234yf/R134a	1397	R404A CT и HT	A1
R449B	R32/R125/R1234yf/R134a	1412	R404A	A1
R452A	R32/R125/R1234yf	2141	R404A CT и HT, в транспортных холодильных системах	A1
R452C	R32/R125/R1234yf	2220	R404A	A1
R460A	R32/R125/R1234ze/R134a	2103	R404A	A1
R460B	R32/R125/R1234ze/R134a	1352	R404A	A1
R444A	R32/R152a/R1234ze	92	R134a	A2L
R445A	R32/R152a/R1234ze	90	R134a CT	A2L
R454C	R32/R1234yf	148	R404A	A2L
R455A	R744/R32/R1234yf	145	R404A группа R407	A2L
R457A	R32/R1234yf/R152a	139	R404A	A2L
R459B	R32/R1234yf/R1234ze	144	R404A	A2L
R407A	R32/R125/R134a	2107	R404A	A1

R407F	R32/R125/R134a	1825	R404A	A1
R407H	R32/R125/R134a	1378	R404A	A1

BT – высокотемпературные системы, включая кондиционеры и тепловые насосы

CT – среднетемпературные системы

HT – низкотемпературные системы.

## 8. Оценка финансового и экологического последствия утечек

В данной презентации было рассказано о следующем:

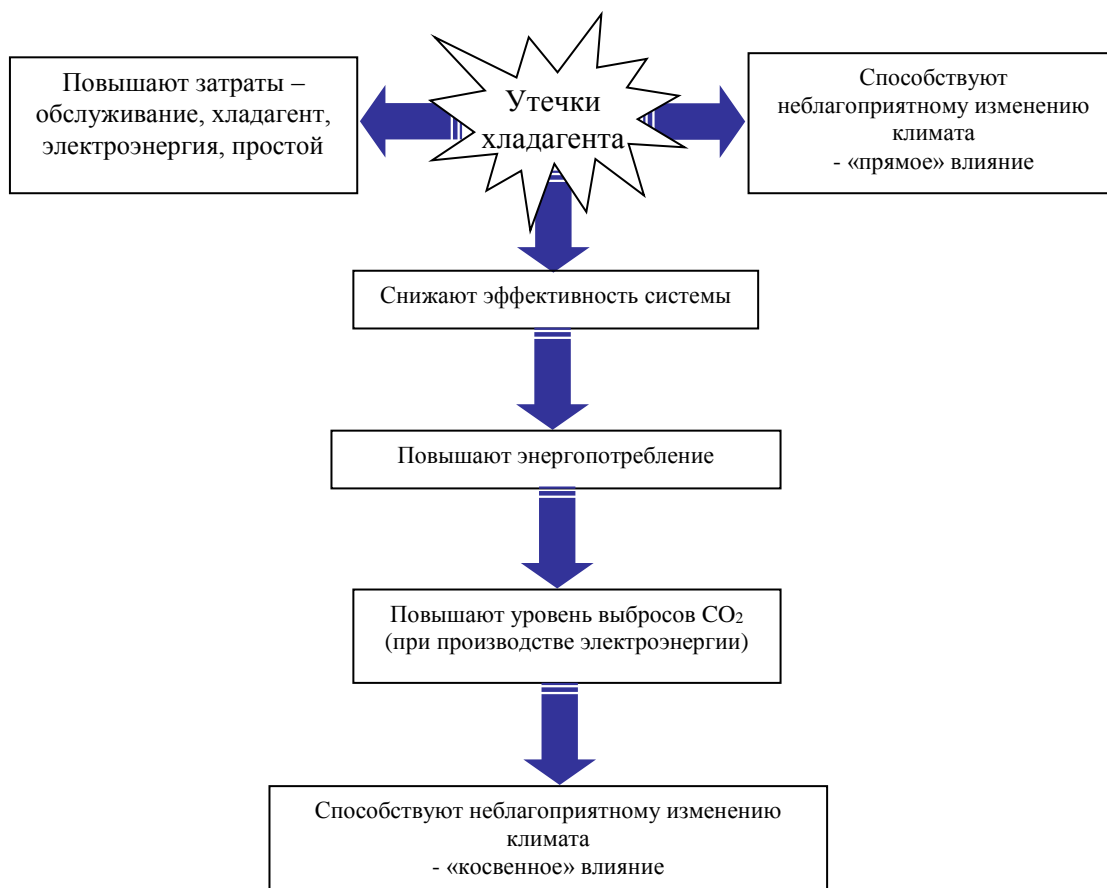
Представлена информация о затратах, связанных с утечками хладагента. Негерметичное оборудование:

- имеет меньшую удельную холодопроизводительность (в таком случае производительность может не соответствовать нагрузке);
- может потреблять больше энергии (что имеет косвенное влияние на окружающую среду);
- менее надежно (не полностью заправленная система работает более интенсивно и, как результат, более подвержена возникновению неисправностей);
- содержит больше рисков для безопасности - все хладагенты - асфиксианты, многие альтернативные хладагенты являются воспламеняющимися, а R717 - также токсичен.

Большинство альтернативных хладагентов имеют низкий потенциал глобального потепления, при этом другие последствия утечек (например, в отношении энергопотребления) аналогичны последствиям утечек традиционных хладагентов. Таким образом, утечки являются важным фактором и должны быть минимизированы независимо от типа хладагента.

Утечки хладагентов имеют двойное влияние на изменение климата:

- прямое влияние (если хладагент имеет потенциал глобального потепления);
- косвенное влияние (связанное с повышением энергопотребления).



Общий уровень выбросов CO<sub>2</sub> системы учитывает объем утечек хладагента и количество потребляемой системой электроэнергии. Эквивалент диоксида углерода – это величина, позволяющая определить для данного конкретного состава и объема парникового газа, количество CO<sub>2</sub>, которое имеет такой же потенциал глобального потепления (ПГП) при воздействии в течение определенного промежутка времени (как правило, 100 лет). Эквивалент диоксида углерода рассчитывается путем умножения массы (веса) газа на его ПГП.

Обычно используются следующие единицы измерения:

- килограмм диоксида углерода (кг CO<sub>2</sub>э).
- тонна эквивалента диоксида углерода (т CO<sub>2</sub>э).
- миллион тонн эквивалента диоксида углерода (млн. т CO<sub>2</sub>э).

Например, ПГП R290 (пропан) за 100 лет составляет 3, а R32 - 675. Это означает, что утечка:

- 1 тонны R290 эквивалентна выбросу 3 тонн двуокиси углерода (т CO<sub>2</sub>э).
- 1 тонны R32 эквивалентна выбросу 675 тонн двуокиси углерода (т CO<sub>2</sub>э).

### **Сравнение ущерба, причиняемого утечками хладагентов, с другими опасными для окружающей среды видами деятельности**

Рекомендуется соотносить воздействие утечек хладагента и других видов деятельности, которые влияют на изменение климата, например, эксплуатации автомобиля. Эта информация позволяет сравнивать влияние утечек хладагента и различных видов деятельности (таких как вождение автомобиля, полет на самолете, использование приборов и т.д.) на изменение климата.

## **9. Инструменты и руководство для проведения обследований участков**

**В этой части были рассмотрены следующие темы:**

**Цель проведения обследований объектов.** Целью проведения обследований объектов является сбор информации о холодильном и кондиционерном оборудовании, включая:

- возраст и состояние оборудования;
- техническое обслуживание и ремонт;
- текущую интенсивность и потенциал возникновения утечек;
- места возникновения утечек.

Стандартная процедура проведения обследований включает в себя:

- определение мест проведения обследований, например, совместно с заказчиками или конечными пользователями, которые смогут воспользоваться преимуществами данной услуги;
- описание заказчику процедуры и возможного результата обследований;
- сбор информации о месте проведения обследований, включая журналы учета использования хладагентов и проведения технического обслуживания и ремонта оборудования (при наличии);
- проведение обследований;
- анализ возможностей сокращения утечек (используйте информацию из Модулей 1-7);
- разработку плана мероприятий по сокращению утечек хладагента для заказчика;
- организацию встречи с заказчиком для обсуждения плана мероприятий и наиболее эффективных мер по его внедрению.

разработки плана мероприятий, вкуче с ключевыми результатами обследований объекта, включает в себя:

- текущую интенсивность утечек и интенсивность утечек за период эксплуатации системы;
- текущий объем технического обслуживания и ремонта и его влияние - положительное и отрицательное - на интенсивность утечек;
- возраст и состояние оборудования;
- соблюдение Регламента «F-газы» (при необходимости).

Рекомендации по улучшению технического обслуживания и ремонта включают в себя:

- внесение изменений в текущую процедуру технического обслуживания и ремонта или, при необходимости, разработку новой процедуры;
- увеличение частоты определения утечек и использование различного оборудования для определения утечек;
- проведение полного технического обслуживания (например, комплексного определения утечек, заглушки клапанов и замены мелких компонентов и соединений).

Для разработки практического плана мероприятий необходимо использовать следующую информацию:

- текущую интенсивность утечек и интенсивность утечек за период эксплуатации системы;
- текущий объем технического обслуживания и ремонта;
- соблюдение Регламента «F-газы» (при необходимости);
- тип, возраст и состояние оборудования;
- потенциал возникновения утечек.

## **VIII Обсуждение**

По завершению семинара была обсуждена тема сертификации специалистов холодильной отрасли, возможности перехода на природные хладагенты, проблемы устаревшего оборудования. Как можно получить сертификат и разрешения на работу с

природными хладагентами. Решено было регулярно проводить обучения для специалистов, работающих с аммиаком в качестве охлаждающего агента.

### **IX Вопросы и ответы**

1. Данные по учету хладагентов поступят в ГЭТИ? Нет, они пойдут в соответствующий орган ЕАЭС.
2. Если есть диплом специалиста холодильной отрасли, нужно ли проходить сертификацию? Да, нужно.
3. Может ли человек без диплома специалиста холодильной отрасли пройти сертификацию? Да, может, но лишь пройдя обучение.

### **X Рекомендации вытекающие из мероприятий в рамках государственной программы по прекращению использования озоноразрушающих веществ на период с 2015 по 2025 годы**

1. Внедрение правил по обращению с воспламеняющимися и токсичными хладагентами.
2. Укрепление технического потенциала в сфере применения природных хладагентов.
3. Усиление потенциала в отрасли охлаждающего оборудования.
4. Мониторинг деятельности предприятий, работающих с природными хладагентами.
5. Продолжение поддержки деятельности по контролю за озоноразрушающими веществами, потребление которых прекращено.
6. Принятие мер по внедрению холодильных систем, работающих на природных хладагентах.
7. Информирование общественности и стимулирование рыночной доли энергоэффективного оборудования.
8. Техническое обеспечение монтажа охлаждающего оборудования, использующего природные хладагенты.
9. Передача новых эффективных технологий предприятиям.
10. Внедрение природных хладагентов в климатическую и холодильную отрасли.

### **XI Фотографии**



