

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕХНОФРОСТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ООО «ТехноФrost»
_____ А. Ю. Котляр

« 01 » _____ 2025 г.



Составители программы
Директор НОЦ «Академия КриоФrost»
_____ И. И. Малафеев
Преподаватель НОЦ «Академия КриоФrost»
_____ К. А. Аpsит
Методист НОЦ «Академия КриоФrost»
_____ О. А. Левакова

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ХОЛОДИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА»**

Москва, 2025

Содержание

1. Общая характеристика ДПП	4
1.1. Нормативно-правовая основа ДПП	4
1.2. Цель реализации ДПП	4
1.3. Категория слушателей	5
1.4. Перечень профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	5
1.5. Характеристика квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности	6
1.6. Планируемые результаты обучения по ДПП	7
1.7. Форма обучения	7
2. Содержание ДПП.....	8
2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа.....	8
2.2. Учебный план.....	8
2.3. Календарный учебный график	9
3. Рабочая программа	10
4. Организационно-педагогические условия реализации ДПП	13
4.1. Кадровое обеспечение	13
5. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	14

Обозначения и сокращения

В данном документе используются следующие обозначения и сокращения:

ДПП — дополнительная профессиональная программа;

ПК — профессиональные компетенции.

1. Общая характеристика ДПП

1.1. Нормативно-правовая основа ДПП

Нормативно-правовую основу разработки ДПП составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Приказ Минобрнауки России от 24.03.2025 № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».
- Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем холодоснабжения» (утвержден Приказом Минтруда России от 22.04.2021 N 269н).

1.2. Цель реализации ДПП

Цель ДПП — сформировать у слушателей профессиональные компетенции в области проектирования и эксплуатации холодильных систем на диоксиде углерода (CO₂, R744), соответствующие современным экологическим требованиям и стандартам энергоэффективности.

Задачи изучения ДПП:

- изучение экологических требований (Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой) и нормативной документации, регламентирующей проектирование и эксплуатацию холодильных установок на R744;
- изучение физико-химических свойств CO₂: критические параметры, риски эксплуатации;
- изучение субкритических и транскритических холодильных систем: сравнение, области применения;
- изучение различных схем холодильных систем: одноступенчатые, каскадные, бустерные;
- изучение транскритического цикла, принципа подбора компонентов, методов повышения энергоэффективности (эжекторы, рекуперация тепла);

- изучение стандартов монтажа, процедуры пусконаладки и заправки холодильных систем;
- изучение типовых неисправностей, алгоритмов их устранения, порядка действий в аварийных ситуациях.

Реализация ДПП повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

1.3. Категория слушателей

К освоению ДПП допускаются: лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.4. Перечень профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Профессиональные компетенции, приобретаемые обучающимися в рамках освоения ДПП, основываются на Приказе Минтруда России от 22.04.2021 № 269н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по проектированию систем холодоснабжения» (Код профессионального стандарт 40.176) (Зарегистрировано в Минюсте России 24.05.2021 № 63603).

Обучающийся по завершении ДПП должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- Готовность участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы (ПК-10);

Соответствие видов деятельности, компетенций и их составляющих приведены в таблице 1.

Таблица 1. Виды деятельности и профессиональные компетенции

Вид деятельности: Проектно-конструкторская деятельность			
Профессиональные компетенции	Трудовые действия	Умения	Знания
ПК-10, готовность участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	Создание расчетной схемы и системы холодоснабжения, выполнение расчетов в расчетных программных средствах	Выбирать наиболее эффективную конструктивную схему системы холодоснабжения	Виды и методики расчетов системы холодоснабжения

1.5. Характеристика квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности

Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и уровней квалификации, приобретаемых обучающимися в рамках освоения ДПП, основываются на Приказе Минтруда России от 22.04.2021 N 269н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по проектированию систем холодоснабжения» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.05.2021 № 63603).

Связь ДПП с профессиональными стандартами, характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и уровней квалификации представлена в Таблице 2.

Таблица 2. Связь ДПП с профессиональными стандартами

Наименование профессионального стандарта	Обобщённая трудовая функция	Уровень квалификации обобщённой трудовой функции
«Специалист по проектированию систем холодоснабжения»	Разработка проектной документации системы холодоснабжения.	6

1.6. Планируемые результаты обучения по ДПП

Знать: нормативную базу, физико-химические свойства CO_2 , принципы работы субкритических и транскритических систем, схемные решения, методы повышения энергоэффективности, стандарты монтажа и безопасности.

Уметь: рассчитывать параметры циклов, подбирать компоненты (компрессоры, газоохладители, арматуру), работать со специализированным ПО.

Владеть: навыками оптимизации давления в транскритическом цикле, методами рекуперации тепла, методами устранения неисправностей и действиями в аварийных ситуациях.

1.7. Форма обучения

Реализация данной ДПП предусмотрена по очной форме обучения.

2. Содержание ДПП

2.1. Общая трудоёмкость ДПП, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость ДПП составляет **24** академических часа: из них **23** академических часа — аудиторной работы, **1** академический час — итоговая аттестация. **1 академический час = 45 минутам.** Формы текущего контроля и итоговой аттестации указаны в таблице 3.

2.2. Учебный план

Таблица 3. Учебный план

№ п/п	Наименование темы	Всего, акад. час,	В том числе, академических часов			Форма контроля
			Лекции, акад. час	Практические занятия, акад. час	Самостоятельная работа, акад. час	
1	Тема 1. Нормативы и безопасность	3	2	1	—	Тест
2	Тема 2. Принципиальные схемы	4	2	2	—	Тест
3	Тема 3. Проектирование и расчет	4	2	2	—	Тест
4	Тема 4. Оптимизация и экономика	4	2	2	—	Тест
5	Тема 5. Монтаж и пусконаладка	4	2	2	—	Тест
6	Тема 6. Эксплуатация и диагностика	4	2	2	—	Тест
7	Итоговая аттестация	1	—	—	—	Тест
	ИТОГО:	24	12	11	—	—

2.3. Календарный учебный график

Таблица 4. Календарный учебный график

№ п/п	Наименование темы	1 день	2 день	3 день
1.	Тема 1. Нормативы и безопасность			
2.	Тема 2. Принципиальные схемы			
3.	Тема 3. Проектирование и расчет			
4.	Тема 4. Оптимизация и экономика			
5.	Тема 5. Монтаж и пусконаладка			
6.	Тема 6. Эксплуатация и диагностика			
7.	Итоговая аттестация			

Срок освоения ДПП: 3 дня.

Режим занятий: с 9:30 до 18:00 с перерывами.

3. Рабочая программа

Программа повышения квалификации «Холодильные системы на диоксиде углерода (CO₂)» посвящена изучению вопросов расчёта, проектирования, монтажа, пусконаладки, эксплуатации, диагностики и устранения неисправностей холодильных установок на природном хладагенте CO₂ (R744).

Программа формирует системное представление об особенностях работы с холодильными системами на CO₂, включая специфику субкритических и транскритических циклов, и направлена на освоение современных методов оптимизации энергоэффективности, безопасности и экологической устойчивости холодильного оборудования. Особое внимание уделяется практическому применению нормативных требований и использованию специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач.

Таблица 5. Планируемые результаты изучения тем программы

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ПК-10 готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	Знать: схемные решения, функциональные возможности и принципы работы холодильных установок на CO ₂ ; способы оценки энергетических характеристик установок низкотемпературной техники. Уметь: читать принципиальные схемы холодильных установок на CO ₂ ; подбирать основные элементы, выполнять работы по технико-экономической оценке. Владеть: методикой выбора основных элементов холодильных установок на CO ₂ , оценки энергоэффективности термодинамических циклов.	Лекции, практические занятия (практикумы по решению задач, деловые игры) самостоятельная работа с источниками информации.

Тема 1: Нормативы и безопасность.

Лекции. Экологические требования (Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу). Физико-химические свойства CO₂: критические параметры, риски эксплуатации. Нормативная документация, регламентирующая холодильные установки на R744.

Практическая часть. Расчет ПДК. Разбор учебных пособий: датчики давления, аварийные клапаны, средства индивидуальной защиты. Опыт: нагрев баллона с CO₂, замеры давления и температуры

Тема 2: Схемные решения и подбор ключевых компонентов холодильных систем на CO₂.

Лекции. Расчет параметров: Субкритические и транскритические системы: сравнение и область применения. Схемные решения: Разбор схем: одноступенчатые, каскадные, бустерные.

Практическая часть. Разбор реальных принципиальных схем на примере стендов. Визуализация потоков хладагента.

Тема 3: Проектирование и расчет.

Лекции. Расчет транскритического цикла: оптимизация давления нагнетания. Подбор компонентов: компрессоры, газоохладители, трубопроводы.

Практическая часть. Работа с диаграммой P-h для CO₂. Расчет цикла в специализированных ПО. Подбор оборудования по специализированным ПО.

Тема 4: Оптимизация и экономика

Лекции. Методы повышения энергоэффективности (параллельные компрессоры, эжекторы, рекуперация высокопотенциального тепла). Учет стоимости хладагента.

Практическая часть. Разбор реальных проектов Расчет экономического эффекта выбора холодильной системы по сравнению с системой на фреоне.

Тема 5: Монтаж и пусконаладка

Лекции. Стандарты монтажа: материалы, пайка, испытания давлением.

Практическая часть. Процедуры вакуумирования, опрессовки, заправки. Демонстрация на стенде: запуск системы, вывод на режим.

Тема 6: Эксплуатация и диагностика

Лекции. Типовые неисправности и алгоритмы их устранения. Действия в аварийных ситуациях.

Практическая часть. Работа с манометрическими станциями высокого давления. Диагностика искусственно созданной неисправности на стенде.

4. Организационно-педагогические условия реализации ДПП

4.1. Кадровое обеспечение

Занятия проводятся преподавателями, имеющими высшее техническое профильное образование в области холодильной техники, систем вентиляции и кондиционирования, либо высшее техническое непрофильное образование или среднее техническое непрофильное образование и дополнительное профессиональное образование, но при наличии стажа работы в области холодильной техники, систем вентиляции и кондиционирования не менее трех лет.

4.2. Материально-техническое обеспечение

- Учебный класс, оборудованный мультимедийной техникой.
- Специализированное ПО.
- Лабораторный стенд с холодильным контуром на CO₂ (или его макеты).
- Измерительное оборудование: манометрические коллекторы для высокого давления, тепловизоры, детекторы утечек, течеискатели.
- Инструмент для монтажа: труборезы, вальцовки, горелки для пайки меди.

4.3. Учебно-методическое обеспечение

- Слайд-презентации по всем темам.
- Задания для практических работ.
- Образцы инструкций по эксплуатации оборудования.
- Библиотека.
- Интернет-портал «Академия КриоФрост» (<https://kriofrost.academy/>).

5. Формы аттестации и оценочные материалы

Итоговая аттестация проводится в форме **зачёта** по окончании изучения всех тем программы.

Время на выполнение: 45 минут (1 академический час).

Количество вопросов в итоговом тесте: 20 (выбираются случайным образом из общего банка в 60 вопросов).

Оценка успешности освоения программы слушателем:

- «зачтено» — 75% правильных ответов (15 из 20 вопросов) и более;
- «не зачтено» — менее 75% правильных ответов.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного в организации образца.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

Фонд оценочных средств

Тема 1. Нормативы и безопасность

1. Основной международный документ, регулирующий поэтапный отказ от гидрофторуглеродов (ГФУ):

- а) Монреальский протокол
- б) Киотский протокол
- в) Кигалийская поправка
- г) Парижское соглашение

2. Критическая температура диоксида углерода (R744) составляет:

- а) $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- б) $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- в) $+31\text{ }^{\circ}\text{C}$
- г) $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$

3. Основная опасность при эксплуатации систем на CO_2 связана с:

- а) Низкой температурой кипения
- б) Высоким рабочим давлением
- в) Высокой токсичностью
- г) Горючестью

4. Какой ГОСТ РФ регламентирует безопасность холодильных систем?

- а) ГОСТ ISO 9001
- б) ГОСТ Р 59576 (EN 378)

в) ГОСТ Р 12.0.030

г) ГОСТ 15150

5. Для обнаружения утечки CO_2 необходимо использовать детектор:

а) Горючих газов (метана)

б) Кислорода

в) Диоксида углерода

г) Хлорсодержащих соединений

6. Предельно допустимая концентрация (ПДК) CO_2 в воздухе рабочей зоны (мг/м^3):

а) 100

б) 1000

в) 9000

г) 20000

7. При работе с системами высокого давления обязательно использование:

а) Хлопчатобумажных перчаток

б) Защитных очков и перчаток

в) Респиратора Р-2

г) Каски строительной

8. Кигалийская поправка регулирует использование:

а) ГФУ

б) Хлорфторуглеродов (ХФУ)

в) Аммиака (R717)

г) Углеводородов

9. При нагреве баллона с жидким CO_2 давление внутри:

а) Падает

б) Резко возрастает

в) Остается неизменным

г) Зависит от объема баллона

10. Требования к размещению наружных блоков систем на CO_2 регламентируются:

а) Правилами противопожарного режима

б) Федеральными нормами и правилами (ФНП)

в) СанПиН

г) Инструкцией завода-изготовителя

Тема 2. Принципиальные схемы

1. Система, в которой все процессы цикла проходят ниже критической точки CO_2 , называется:

а) Транскритическая

б) Субкритическая (докритическая)

в) Гиперкритическая

г) Каскадная

2. Система, где процесс теплоотдачи происходит выше критической точки, а теплоприем ниже, называется:

а) Субкритическая

б) Транскритическая

в) Одноступенчатая

г) Бустерная

3. Для чего в каскадных системах используется CO_2 ?

- а) В качестве хладагента в низкотемпературном каскаде
 - б) В качестве хладагента в высокотемпературном каскаде
 - в) В качестве промежуточного хладоносителя
 - г) Верно а) и в)
4. Бустерная схема с параллельным сжатием применяется для:
- а) Упрощения системы
 - б) Повышения энергоэффективности
 - в) Снижения начальной стоимости
 - г) Увеличения рабочего давления
5. Основное преимущество схем с эжектором:
- а) Снижение стоимости оборудования
 - б) Повышение энергоэффективности за счет рекуперации энергии
 - в) Упрощение монтажа
 - г) Снижение давления нагнетания
6. Газовый байпас в транскритическом цикле служит для:
- а) Повышения давления
 - б) Регулирования давления в ресивере
 - в) Заправки системы хладагентом
 - г) Увеличения переохлаждения
7. Для одновременного обеспечения кондиционирования и охлаждения витрин в супермаркете наиболее эффективна:
- а) Одноступенчатая схема
 - б) Система с рекуперацией тепла
 - в) Каскадная схема с аммиаком
 - г) Система с непосредственным кипением
8. Какой элемент схемы предохраняет компрессор от попадания в него капель хладагента?
- а) Ресивер линейный
 - б) Отделитель жидкости
 - в) Маслоотделитель
 - г) Фильтр-осушитель
8. Какова задача газового охладителя в транскритическом цикле CO₂ в отличие от конденсатора в субкритическом цикле?
- а) Полная конденсация хладагента до состояния жидкости при высоком давлении.
 - б) Охлаждение перегретого пара хладагента до температуры насыщения.
 - в) Отвод тепла от сверхкритического флюида без его конденсации.
 - г) Снижение давления хладагента до необходимого уровня.
10. Признак, по которому можно визуально отличить принципиальную транскритическую схему на CO₂ от схемы на фреоне:
- а) Наличие компрессора
 - б) Значения рабочих давлений (высокие)
 - в) Наличие испарителя
 - г) Наличие TRV

Тема 3. Проектирование и расчет

1. Для расчета оптимального давления нагнетания в транскритическом цикле используется:

- а) Метод итераций по максимуму COP
 - б) Метод наименьших квадратов
 - в) Формула идеального газа
 - г) Номограммы для R134a
2. На диаграмме $P-h$ для CO_2 критическая точка находится:
- а) В левой нижней части диаграммы
 - б) В верхней части купола насыщения
 - в) На линии насыщения жидкости
 - г) На линии насыщения пара
3. Каково главное назначение испарителя в транскритической холодильной установке?
- а) Отвод тепла от сверхкритического CO_2 в окружающую среду.
 - б) Кипение жидкого хладагента при низком давлении с поглощением тепла от охлаждаемой среды.
 - в) Повышение давления парообразного хладагента.
 - г) Охлаждение хладагента перед дросселированием.
4. При подборе компрессора для транскритической системы ключевым параметром является:
- а) Температура кипения
 - б) Рабочее давление нагнетания
 - в) Вязкость масла
 - г) Диаметр трубопроводов
5. Каким образом можно расширить диапазон температур окружающей среды при работе транскритической системы:
- а) Дополнительный ресивер
 - б) Газовый охладитель с адиабатным охлаждением
 - в) Дополнительный испаритель
 - г) Резервный компрессор
6. Оптимальное давление в газоохладителе транскритической системы:
- а) Постоянно и не зависит от температуры среды
 - б) Зависит от температуры окружающего воздуха
 - в) Определяется только мощностью компрессора
 - г) Зависит от длины трубопроводов
7. Основное отличие в расчете диаметров трубопроводов для CO_2 по сравнению с фреонами:
- а) Учет высоких рабочих давлений и плотности хладагента
 - б) Использование других единиц измерения
 - в) Игнорирование потерь давления
 - г) Учет только температуры кипения
8. Для защиты системы от превышения давления в транскритическом цикле устанавливают:
- а) Регулятор давления
 - б) Предохранительный клапан
 - в) Обратный клапан
 - г) Реле высокого давления
9. При расчете тепловой нагрузки для системы с рекуперацией тепла учитывают:

- а) Только температуру окружающего воздуха
- б) Температуру и расход нагреваемой среды
- в) только мощность компрессора
- г) цвет окраски оборудования

10. Коэффициент производительности (COP) транскритической системы на CO₂:

- а) Всегда выше, чем у аналогичной системы на фреоне
- б) Зависит от температуры окружающей среды
- в) Не зависит от давления в газоохладителе
- г) Постоянен в течение года

Тема 4. Оптимизация и экономика

1. Основная цель применения эжектора высокого давления в цикле на CO₂:

- а) Повышение давления всасывания
- б) Снижение работы сжатия
- в) Охлаждение компрессора
- г) Увеличение давления нагнетания

2. Параллельное сжатие компрессорами в системах на CO₂ применяется для:

- а) Упрощения системы
- б) Повышения эффективности
- в) Снижения начальной стоимости
- г) Уменьшения занимаемой площади

3. Рекуперация тепла в транскритическом цикле позволяет получить:

- а) Высокопотенциальное тепло для ГВС
- б) Низкопотенциальное тепло для отопления
- в) Холод для кондиционирования
- г) Дополнительный холод для низкотемпературной камеры

4. Показатель TEWI (Total Equivalent Warming Impact) учитывает:

- а) только стоимость оборудования
- б) Прямые и косвенные выбросы парниковых газов
- в) только энергопотребление системы
- г) только потенциал глобального потепления хладагента

5. Что является ключевой функцией компрессора в цикле?

- а) Дросселирование хладагента и понижение его давления.
- б) Сжатие парообразного хладагента из области низкого давления в область высокого давления.

в) Охлаждение хладагента до температуры окружающей среды.

г) Регулирование давления нагнетания для оптимизации цикла.

6. Для чего в некоторых схемах транскритических установок CO₂ применяют экономайзер?

- а) Для подогрева газа на всасывании в компрессор.
- б) Для очистки хладагента от примесей и влаги.
- в) Для создания дополнительного перепада давлений в системе.
- г) Для конденсации паров хладагента после компрессора.

7. Основная статья экономии при эксплуатации систем на CO₂:

- а) Снижение энергопотребления
- б) Отсутствие затрат на обслуживание
- в) Бесплатный хладагент

г) Отсутствие необходимости в заправке

8. При расчете экономической эффективности учитывают:

а) только начальную стоимость

б) Стоимость владения в течение жизненного цикла

в) только стоимость монтажа

г) только стоимость проектирования

9. Фактор, влияющий на выбор между субкритическим и транскритическим режимом:

а) Цвет оборудования

б) Климатическая зона эксплуатации

в) Предпочтения монтажника

г) Стоимость инструмента

10. Что регулирует регулятор высокого давления в транскритическом цикле?

а) Температуру кипения в испарителе.

б) Давление нагнетания компрессора (давление в газовом охладителе) для оптимизации эффективности цикла.

в) Производительность компрессора.

г) Степень перегрева на выходе из испарителя.

Тема 5. Монтаж и пусконаладка

1. Для пайки медных трубопроводов в системах на CO_2 необходимо использовать твердый припой с содержанием серебра не менее:

а) 0%

б) 2%

в) 5%

г) 15%

2. Перед заправкой система должна быть:

а) Покрашена

б) Опрессована и отвакуумирована

в) Нагрета до комнатной температуры

г) Заполнена азотом

3. Для опрессовки систем на CO_2 используется:

а) Воздух

б) Азот

в) Кислород

г) Хладагент

4. Остаточное давление после вакуумирования не должно превышать:

а) 1000 мкбар

б) 500 мкбар

в) 100 мкбар

г) 50 мкбар

5. Для заправки систем на CO_2 не используется:

а) Газообразный хладагент

б) Жидкий хладагент

в) Хладагент в баллонах под давлением

г) Сухой лед

6. Какое назначение у фильтра-осушителя в контуре хладагента?

- а) Повышение давления в системе.
- б) Улавливание механических примесей и удаление следов влаги из хладагента.
- в) Разделение жидкой и паровой фаз хладагента.
- г) Охлаждение хладагента перед терморегулирующим вентилем.

7. Пайка трубопроводов высокого давления требует:

- а) пропановой горелки
- б) Горелки высокой мощности и навыков работы
- в) только припоя с оловом
- г) только флюса

8. Для контроля качества пайки соединений используется:

- а) Молоток
- б) Визуальный контроль и течеискатель
- в) только линейка
- г) только манометр

9. Перед вводом в эксплуатацию проверяют:

- а) только наличие хладагента
- б) Работу всех защит и настроек
- в) только цвет оборудования
- г) только давление нагнетания

10. Процедура пуска наладки документально оформляется:

- а) Фотографиями
- б) Актом пуска наладочных работ
- в) Стикерами на оборудовании
- г) Устными указаниями

Тема 6. Эксплуатация и диагностика

1. Признаком нехватки хладагента в транскритической системе является:

- а) Высокий перегрев на выходе испарителя, низкое давление кипения
- б) Низкий перегрев, высокое давление нагнетания
- в) Низкое давление всасывания, низкий перегрев
- г) Высокое давление всасывания, высокий перегрев

2. Для диагностики системы на CO₂ используются манометрические коллекторы:

- а) обычные фреоновые
- б) Специальные, рассчитанные на высокое давление
- в) только цифровые
- г) только аналоговые

3. Тепловизор используется для:

- а) Измерения давления
- б) Обнаружения утечек и точек перегрева
- в) Измерения расхода хладагента
- г) Заправки системы

4. При обнаружении утечки хладагента необходимо:

- а) Заглушить утечку подручными средствами
- б) Остановить систему, устранить утечку;
- в) Добавить хладагент без остановки системы
- г) Пройгнорировать, если утечка небольшая

5. Основная причина снижения эффективности транскритической системы летом:

- а) Низкая температура окружающего воздуха
- б) Высокая температура окружающего воздуха
- в) Недостаток хладагента
- г) Избыток хладагента

6. Для проверки работы эжектора измеряют:

- а) Температуру окружающего воздуха
- б) Перепад давлений на эжекторе
- в) только давление нагнетания
- г) только давление всасывания

7. Течеискатель для CO₂ должен быть:

- а) Рассчитан на обнаружение фреонов
- б) Рассчитан на обнаружение CO₂
- в) Универсальным
- г) только электронным

8. Профилактическое обслуживание систем на CO₂ включает:

- а) только замену фильтров
- б) Проверку давления, чистоту теплообменников, работу защит
- в) только добавление хладагента
- г) только проверку цвета оборудования

9. При аварийной остановке системы необходимо:

- а) Немедленно перезапустить систему
- б) Выявить и устранить причину остановки
- в) Отключить сигнализацию
- г) Увеличить давление нагнетания

10. Работы по диагностике и ремонту должны выполняться:

- а) Без документации
- б) По инструкции завода-изготовителя
- в) только в присутствии клиента
- г) только в дневное время