



Федеральное агентство по рыболовству  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
**Калининградский морской рыбопромышленный колледж**

Утверждаю  
Заместитель начальника колледжа  
по учебно-методической работе  
А.И. Колесниченко

**ПМ. 02 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ,  
ПРОГРАМИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Методические указания по выполнению самостоятельных работ

**15.02.06 «Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-  
компрессорных и  
теплонасосных машин и установок (по отраслям)»**

**МО-15 02 06-ПМ.02 СР**

РАЗРАБОТЧИК  
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ

Гродник Д.В.  
Никишин М.Ю.

ГОД РАЗРАБОТКИ

2024

ГОД ОБНОВЛЕНИЯ

2025

|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 2/13 |

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся разработаны в соответствии с рабочей программой ПМ 02. «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ».

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 3/13 |

## Содержание

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Введение .....                             | 4  |
| Перечень самостоятельных работ .....       | 7  |
| Самостоятельная работа №1. МДК 02.01 ..... | 8  |
| Самостоятельная работа №1. МДК 02.02 ..... | 8  |
| Список литературы .....                    | 13 |

|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 4/13 |

## Введение

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины ПМ 02. «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» для специальности 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

Самостоятельная работа – это деятельность обучающихся в процессе обучения и во внеаудиторное время, выполняемая по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

На самостоятельную внеаудиторную работу по дисциплине МДК 01.02 «Ремонт судового холодильного оборудования» отведено 4 академических часа в шестом семестре.

Цель внеаудиторной самостоятельной работы:

- закрепить знания и умения по темам и разделам дисциплины;
- расширить знания по отдельным темам;
- сформировать умения самостоятельного изучения элементов дисциплины, пользоваться дополнительной учебной литературой, интернетом;
- развитие самостоятельности, организованности, ответственности;
- работать над формированием общих и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

Выполнение самостоятельных работ способствует формированию у обучающихся:

- профессиональных компетенций:

ПК 2.1. Проводить подготовку к монтажу узлов, блоков и элементов систем автоматизации холодильного оборудования.

ПК 2.2. Организовывать и осуществлять монтаж холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования.

ПК 2.3. Выполнять пусконаладку холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования.

ПК 2.5. Организовывать и выполнять работы по испытаниям холодильного оборудования.

|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 5/13 |

ПК 2.6. Организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при проведении процессов по монтажу, пусконаладке, программированию и испытаниям холодильного оборудования

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется в отдельных тетрадях в виде конспекта (реферата, презентации).

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень усвоения учебного материала;
- обоснованность и чёткость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учётом результатов выполнения самостоятельной внеаудиторной работы.

В результате выполнения самостоятельной работы в процессе изучения дисциплины ПМ 02. «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» в рамках дисциплин МДК 02.01. «Монтаж судового холодильного оборудования» и МДК.02.02. «Испытание, пусконаладка и программирование судового холодильного оборудования» для специальности 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)» обучающийся должен:

**знать:**

- виды работ при подготовке к монтажу узлов, блоков и элементов систем автоматизации холодильного оборудования;
- требования правил техники безопасности и пожарной безопасности время осуществления работ по подготовке к монтажу холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования.
- виды работ по монтажу холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования;
- требования правил техники безопасности и пожарной безопасности время осуществления работ по монтажу холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования;
- порядок монтажа узлов холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования.
- признаки неисправной работы холодильного оборудования;

|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 6/13 |

- режимы работы холодильного оборудования;
- температурные режимы хранения и транспортировки.
- мероприятия устройство гидравлического контура;
- порядок испытания судовых холодильных машин;
- методы использования инструмента при испытании.
- мероприятия по охране труда при монтаже, испытании, а также настройки

автоматизации судовой холодильной машины

**уметь:**

- осуществлять подготовительные работы при подготовке к монтажу узлов, блоков и элементов систем автоматизации холодильного оборудования;
- выполнять требования правил техники безопасности и пожарной безопасности во время осуществления работ при подготовке к монтажу узлов, блоков и элементов систем автоматизации холодильного оборудования
- организовывать работы по монтажу холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования;
- выполнять работы по монтажу холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования;
- выполнять требования правил техники безопасности и пожарной безопасности время осуществления работ по монтажу холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования;
- использовать необходимый инструмент и приспособления для выполнения работ по монтажу холодильных установок и систем автоматизации холодильного оборудования.
- анализировать и осуществлять оптимизацию режимов работы холодильного оборудования;
- выбирать температурный режим работы холодильной установки;
- оценивать влияние различных факторов на работу холодильного оборудования.
- организовывать и осуществлять мероприятия по испытанию холодильных машин.
- организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при монтаже, испытании, а также настройки автоматизации судовой холодильной машины.

|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 7/13 |

## Перечень самостоятельных работ

| № работы                                                                                          | Тема самостоятельной работы                       | Количество часов |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------|
| <b>МДК 02.01. «Монтаж судового холодильного оборудования»</b>                                     |                                                   |                  |
| <b>Раздел 2. Монтаж судового холодильного оборудования.</b>                                       |                                                   |                  |
| <b>Тема 2.2 Монтаж судового холодильного оборудования.</b>                                        |                                                   |                  |
| 1                                                                                                 | 1). Повторение пройденного материала по МДК 02.01 | 2                |
| <b>Итого по МДК 02.01:</b>                                                                        |                                                   | <b>2</b>         |
| <b>МДК 02.02. «Испытание, пусконаладка и программирование судового холодильного оборудования»</b> |                                                   |                  |
| <b>Раздел 1. Испытание и пусконаладка судового холодильного оборудования.</b>                     |                                                   |                  |
| <b>Тема 1.1 Испытания судовых холодильных установок.</b>                                          |                                                   |                  |
| 1                                                                                                 | 1). Испытание холодильного контура.               | 4                |
| <b>Итого по МДК 02.02:</b>                                                                        |                                                   | <b>4</b>         |
| <b>Итого по ПМ 02:</b>                                                                            |                                                   | <b>6</b>         |

|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 8/13 |

## **МДК 02.01 МОНТАЖ СУДОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАЗДЕЛ 2. МОНТАЖ СУДОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

### **Тема 2.2 Монтаж судового холодильного оборудования**

#### **Самостоятельная работа №1 Повторение пройденного материала по МДК 02.01**

##### *Цель работы:*

Закрепить знания, полученные на лекционном занятии. Дополнительно проработать пройденный материал.

*Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.6*

*Литература: конспект, [1], [2].*

##### *Порядок выполнения работы:*

Проработать лекционный материал по теме «Монтаж судового холодильного оборудования». Закрепить полученные знания по основам технической термодинамики. Ответить на контрольные вопросы.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Какая последовательность монтажа.
2. Как производится монтаж кожухотрубного испарителя.
3. Техника безопасности.

## **МДК 02.02 ИСПЫТАНИЕ, ПУСКОНАЛАДКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ СУДОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.**

### **РАЗДЕЛ 2. ИСПЫТАНИЕ И ПУСКОНАЛАДКА СУДОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.**

#### **Тема 1.1 испытания судовых холодильных установок Самостоятельная работа №1 Испытание холодильного контура.**

##### *Цель работы:*

Закрепить знания, полученные на лекционном занятии. Дополнительно проработать пройденный материал.

*Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.5, ПК 2.6.*

*Литература: конспект, [1], [2].*



|                      |                                                                                                             |         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |         |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 9/13 |

*Порядок выполнения работы:*

Проработать лекционный материал по теме «Монтаж судового холодильного оборудования». Закрепить полученные знания по основам технической термодинамики. Ответить на контрольные вопросы.

Испытания на плотность, то есть герметичность холодильного контура, разделяют на высокое давление и низкое. При испытании высоким давлением, в холодильный контур нагнетается осушенный воздух или азот, также подходит углекислота. В процессе испытаний системы хладагента давлением во избежание выхода из строя сальников, приборов автоматики и контрольно-измерительных приборов (КИП) их отключают или снимают.

По окончании монтажных или ремонтных работ перед заполнением системы хладагента холодильной установки проводят пневматические испытания на плотность всех трубопроводов, арматуры, аппаратов и емкостей этой системы в соответствии с требованиями правил Регистра.

Пневматические испытания на плотность элементов холодильной установки, работающей на хладагентах R717 и R22, проводят воздухом, подаваемым судовым воздушным компрессором, с применением водомаслоотделителей и силикагелевых осушительных патронов.

Промежуточные сосуды и другие элементы холодильной установки, работающей под промежуточным давлением, испытывают по нормам стороны низкого давления.

В установках, работающих на R717 и R22 (в том числе и смеси с ним), для сосудов, аппаратов, запорной арматуры и всего трубопровода пробное давление (избыточное) на стороне высокого давления 20 Bar, на стороне низкого давления 16 Bar, для цилиндров компрессоров 12 Bar, на стороне высокого давления и для картеров компрессоров 10 Bar.

Перед началом испытаний систему хладагента очищают от загрязнений. Испытания проводят с соблюдением мер безопасности и при наличии документов, подтверждающих их проведение. Добавление аммиака в систему хладагента при воздушном испытании категорически запрещается.

*Документ управляется программными средствами 1С: Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

|                      |                                                                                                             |          |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |          |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 10/13 |

При создании в системе хладагента давления воздушным компрессором на его всасывающий патрубок устанавливают фильтрующую сетку. Давление в системе хладагента повышают постепенно. Сначала в системе давление поднимается до 10 % полного пробного для стороны низкого давления (СНД), затем до 30 и 60 %, а после этого до полного пробного давления для стороны низкого давления. После отключения в холодильной установке стороны низкого давления на стороны высокого давления (СВД) повышается давление до полного пробного для этой стороны.

Во время осмотра системы хладагента давление не повышают. Герметичность сварных швов, соединений труб и сальников этой системы проверяют, смачивая их мыльным водным раствором, в который рекомендуется добавить глицерин для предохранения раствора от высыхания. В местах, труднодоступных для наблюдения, используют зеркало. Если во время испытаний системы хладагента давлением возникает опасность повреждения приборов автоматики, их заранее отключают.

При пневматических испытаниях система хладагента в течение 18 ч должна оставаться под давлением, изменение которого фиксируют по образцовому манометру каждые 2 ч. Допускается снижение давления на 2% начальной величины (в результате охлаждения сжатого воздуха) при условии постоянной наружной температуры.

При изменении наружной температуры абсолютное давление в системе хладагента в конце испытаний, Bar:

$$P_{\text{кон.}} = P_{\text{нач}} * (273 + t_{\text{кон}} / 273 + t_{\text{нач}})$$

где  $P_{\text{нач}}$  - абсолютное давление в системе в начале испытаний;  $t_{\text{кон}}$  - температура наружного воздуха в конце испытаний, °C;  $t_{\text{нач}}$  - температура наружного воздуха в начале испытаний, °C.

При обнаружении неплотностей места пропусков отмечают мелом, затем постепенно снижают давление в системе хладагента, после этого дефекты устраняют и испытания повторяют.

|                      |                                                                                                             |          |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |          |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 11/13 |

Испытание с помощью азота проходят аналогично. Азот осушает холодильную машину, но из-за его цены его применяют только в отдельные узлы холодильной машины.

Воздух из системы удаляют вакуум-насосом до остаточного давления не более 1,07 кПа для холодильных установок на хладоне и не более 5,3 кПа для установок на аммиаке. При соответствующем разрешении завода-изготовителя допускается использование судового компрессора. При этом остаточное давление, создаваемое компрессором, должно быть не более 5,32 кПа.

В процессе вакуумирования компрессор периодически останавливают для охлаждения цилиндров. При достижении в системе хладагента необходимого вакуума для ее осушения вакуумирование следует продолжать в течение 6 ч. Влага вскипает при отрицательном давлении.

Систему хладагента для R717 и R22 выдерживают под вакуумом 18 ч, фиксируя давление каждые 2 ч. Для системы хладагента на R717 допускается повышение давления в течение первых 6 ч не более 2,7 кПа, в оставшееся время выдержки давление должно оставаться постоянным. При повышении остаточного давления более указанного систему хладагента вакуумируют еще 6 ч и вновь выдерживают 18 ч.

Для лучшего осушения аппаратов системы в процессе вакуумирования водяную и рассольную полости конденсаторов и испарителей заполняют водой, нагретой до 50 °С.

Система водяного охлаждения смазочного масла нужна для охлаждения масла, поступающего из маслоотделителя в компрессор. Маслохолодильник это теплообменный аппарат, представляющий собой сосуд, в котором по обоим концам вварены трубные доски, а в них ввальцованы трубы, по которым идет вода. Маслохолодильник работает по принципу, труба в трубе, этот принцип заключается в том, что тёплое масло, поступающее с одной части сосуда в дальнейшем контактируя с трубами, по которым течет забортная вода противотоком, охлаждается и переходит в противоположную часть маслохолодильника и поступает в фильтр тонкой очистки.

|                      |                                                                                                             |          |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |          |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 12/13 |

Испытание на герметичность системы водяного охлаждения:

- 1.Открываем все клапана по ходу движения охлаждающей воды.
- 2.Открываем подачу забортной воды и ее выход.
- 3.Запускаем насос охлаждающей воды (если для испытания нужно более высокое давление, то запускаем дополнительные насосы).
- 4.Обходим всю водяную систему и проверяем на утечки.

Испытания на герметичность системы смазочного масла (Маслохолодильник):

- 1.Перекрыть вход и выход охлаждающей воды на маслохолодильник.
- 2.Снять глухую крышку.
- 3.Перекрыть клапана подачи и выхода масла с маслохолодильника.
- 4.Подсоединить баллон с азотом к компрессорному агрегату.
- 5.Повысить давление до 10-12 кг/см<sup>2</sup>.
- 6.Очень медленно открываем подачу или выход масла.
- 7.Обмываем трубную доску и проверяем на отсутствие утечек.
- 8.После завершения испытаний отвакуумировать компрессорный агрегат и собрать маслохолодильник.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какая последовательность испытания.
2. Для чего производят вакуумирование.
3. Почему при опрессовки высоким давлением используют азот.
4. На каком давление производится опрессовка.
5. Техника безопасности.

|                      |                                                                                                             |          |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| МО-15 02 06-ПМ 02.СР | КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»                                                                                  |          |
|                      | ПМ 02 «ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО МОНТАЖУ, ПУСКОНАЛАДКЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ИСПЫТАНИЯМ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ» | С. 13/13 |

### Используемые источники литературы:

| Виды источников | Наименование рекомендуемых учебных изданий                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основные        | <p>1. Сластухин Ю.Н., Ейдеюс А.И., Елисеев Э.Е. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок. – М.: Моркнига, 2014.</p> <p>2. Никишин, М. Ю. Холодильные установки транспортных рефрижераторных судов : учебное пособие для вузов / М. Ю. Никишин, Д. В. Гродник. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 112 с.</p> |