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

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

Подписано цифровой подписью: Колесниченко Андрей Игоревич
Причина: Я утвердил этот документ
Дата: 24 Июнь 2025 г. 10:55:02
DN: E=uc_fk@roskazna.ru, S=77 Москва, ИНН ЮЛ=7710568760, ОГРН=1047797019830, STREET="Большой Златоустинский переулок, д. 6, строение 1", L=г. Москва, C=RU, O=Казначейство России, CN=Федеральное казначейство

ПМ.01 ВЕДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

МДК 01.01 Техническая эксплуатация и обслуживание судового холодильного оборудования

Методические указания по выполнению практических занятий по специальности для обучающихся

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

МО–15 02 06-ПМ.01. – МДК 01.01.ПЗ

РАЗРАБОТЧИК	Гродник Д.В.
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	Никишин М.Ю.
ГОД РАЗРАБОТКИ	2025

Содержание

Введение 3
Перечень практических занятий 8
Практическое занятие №1 Изучение тепловых диаграмм для аммиака и хладонов. Изображение в них теплоты и работы 9
Практическое занятие №2 Построение цикла одноступенчатой аммиачной холодильной машины и определение параметров точек цикла 10
Практическое занятие №3 Построение и расчет цикла одноступенчатой хладоновой холодильной машины и определение параметров точек цикла 12
Практическое занятие №4 Построение и расчет цикла двухступенчатой аммиачной холодильной машины и определение параметров точек цикла 15
Практическое занятие №5 Построение цикла двухступенчатой хладоновой холодильной машины и определение параметров точек цикла 17
Используемые источники литературы: 59
Практическое занятие №6. Изучение деталей поршневого компрессора……...22
Практическое занятие №7. Изучение деталей винтового компрессора……23
Практическое занятие №8. Тепловой расчет одноступенчатого поршневого компрессора и одноступенчатого винтового компрессора……31
Практическое занятие №9. Тепловой расчет двухступенчатого поршневого компрессора…35
Практическое занятие №10. Изучение особенностей конструкции теплообменных аппаратов холодильных установок……..37
Практическое занятие №11. Изучение особенностей конструкции промежуточных охладителей и маслоохладителей……...38
Практическое занятие №12. Техническое обслуживание поршневых компрессоров……39
Практическое занятие №13. Техническое обслуживание винтовых компрессоров……..…40
Практическое занятие №14. Подготовка к пуску, пуск и остановка холодильной установки...40
Практическое занятие №15. Анализ режимов работы холодильной машины……..…41
Практическое занятие №16. Контроль работы параметров судовой холодильной установки и введение вахтенного журнала……..…42
Список использованной литературы……..59

Введение

Рабочей программой профессионального модуля по МДК.01.01 предусмотрено проведение практических занятий.

Целью проведения практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по отдельным темам курса.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий, обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

В результате выполнения практических занятий обучающийся должен в полной мере или частично владеть:

навыками:

Н 1.1.01 осуществлять техническое использование холодильного оборудования;

Н 1.1.02 осуществлять техническое обслуживание холодильного оборудования.

Н 1.1.03 ведения документации по технической эксплуатации холодильного оборудования;

Н 1.1.04 использования средств индивидуальной защиты во время технического использования и обслуживания холодильного оборудования.

Н 1.2.01 обнаружения неисправной работы холодильного оборудования и принятия мер для устранения и предупреждения отказов и аварий;

Н 1.2.02 проводить диагностику холодильного оборудования;

Н 1.2.03 обеспечивать безопасную работу холодильного оборудования.

Н 1.3.01 контроля, анализа и оптимизации режимов работы холодильного оборудования;

Н 1.4.01 участия в организации и выполнении работ по подготовке к ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации;

Н 1.4.02 участия в выполнении ремонтных работ холодильного оборудования и систем автоматизации с применением необходимых приспособлений и инструментов;

Н 1.5.01 организации и осуществления мероприятий по охране труда при техническом использовании, техническом обслуживании и ремонте холодильного оборудования.

умениями:

У 1.1.01 осуществлять операции по техническому использованию холодильного оборудования;

У 1.1.02 осуществлять операции по техническому обслуживанию холодильного оборудования;

У 1.1.03 правильно оформлять и вести документацию по технической эксплуатации холодильного оборудования;

У 1.1.04 использовать средства индивидуальной защиты во время технического использования и обслуживания холодильного оборудования;

У 1.2.01 осуществлять операции по контролю параметров работы холодильного оборудования;

У 1.2.02 осуществлять операции по обеспечению безопасной работы холодильного оборудования;

У 1.2.03 определять причины неисправной работы холодильного оборудования;

У 1.3.01 контролировать, анализировать и осуществлять оптимизацию режимов работы холодильного оборудования;

У 1.3.02 выбирать температурный режим работы холодильной установки;

У 1.3.03 оценивать влияние различных факторов на работу холодильного оборудования;

У 1.4.01 осуществлять организацию и выполнение работ по подготовке к ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации;

У 1.4.02 выполнять разборку и сборку холодильного оборудования;

У 1.4.03 определять износ холодильного оборудования и назначать меры по его устранению;

У 1.4.04 обеспечивать безопасную работу при ремонте холодильного оборудования и подготовке к ремонту;

У 1.4.05 правильно использовать приспособления и инструмент необходимый для проведения работ по ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации;

У 1.5.01 организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при техническом использовании, техническом обслуживании и ремонте холодильного оборудования.

знаниями:

З 1.1.01 устройство холодильно-компрессорных машин и установок;

З 1.1.02 принцип действия холодильно-компрессорных машин и установок;

З 1.1.03 оборудование и инструменты, необходимые для выполнения слесарных и газосварочных работ;

З 1.1.04 свойства хладагентов, хладоносителей и смазочных масел;

З 1.1.05 правила технической эксплуатации холодильных установок;

З 1.1.06 документация по технической эксплуатации холодильного оборудования;

З 1.2.01 правила техники безопасности и пожарной безопасности;

З 1.2.02 признаки нормальной работы холодильного оборудования;

З 1.2.03 диагностические параметры работы холодильного оборудования;

З 1.2.04 основные методы диагностирования и контроля технического состояния холодильного оборудования;

З 1.2.05 признаки неисправной работы холодильного оборудования;

З 1.2.06 меры для устранения и предупреждения отказов и аварий при работе холодильного оборудования;

З 1.3.01 режимы работы холодильного оборудования;

З 1.3.02 температурные режимы хранения и транспортировки

З 1.4.01 отказы холодильного оборудования и систем автоматизации;

З 1.4.02 методы прогнозирования отказов в работе холодильного оборудования и систем автоматизации;

З 1.4.03 методы обнаружения дефектов деталей и узлов холодильной установки;

З 1.4.04 виды и технологические процессы ремонта деталей и узлов холодильной установки и систем автоматизации;

З 1.4.05 основные пути и средства увеличения срока службы холодильного оборудования и систем автоматизации;

З 1.4.06 инструменты и приспособления для выполнения ремонта холодильного оборудования и систем автоматизации;

З 1.4.07 правила техники безопасности и пожаробезопасности при проведении работ по ремонту холодильного оборудования и систем автоматизации.

З 1.5.01 мероприятия по охране труда при техническом использовании, техническом обслуживании и ремонте холодильного оборудования.

Выполнение заданий на практических занятиях способствует формированию у обучающихся:

Профессиональных компетенций

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Организовывать и осуществлять техническую эксплуатацию и обслуживание холодильного оборудования.
ПК 1.2	Проводить диагностику, обнаруживать неисправную работу холодильного оборудования, принимать меры для устранения и предупреждения отказов и аварий.
ПК 1.3	Выполнять контроль, анализ и оптимизацию режимов работы холодильного оборудования.
ПК 1.4	Организовывать и осуществлять работы по ремонту холодильного оборудования.
ПК 1.5	Организовывать и осуществлять мероприятия по охране труда при технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту холодильного оборудования.

В результате выполнения практических занятий у обучающихся формируются следующие личностные результаты:

Код	*Наименование личностных результатов*
ЛР 13	Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость
ЛР 17	Содействующий поддержанию престижа своей профессии, отрасли и образовательной организации.
ЛР 18	Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.
ЛР 21	Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством
ЛР 26	Эффективно взаимодействующий с коллегами, руководством, клиентами, реализующий тактику сотрудничества в команде
ЛР 28	Добросовестный, соответствующий высоким стандартам бизнес-этики и способствующий разрешению явных и скрытых конфликтов интересов, возникающих в результате взаимного влияния личной и профессиональной деятельности. Осознающий ответственность за поддержание морально-психологического климата в коллективе
ЛР 29	Вовлеченный, способствующий продвижению положительной репутации организации
ЛР 30	Способный преобразовывать и оценивать информацию в соответствии с профессиональными нормами и ценностями
ЛР 31	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ЛР 32	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

Перед проведением практических занятий обучающиеся обязаны проработать соответствующий материал, уяснить цель занятия, ознакомиться с содержанием и последовательностью его проведения, а преподаватель проверить их знания и готовность к выполнению задания.

После каждого практического занятия проводится защита, как правило, на следующем практическом занятии перед выполнением последующей работы или на уроке перед изучением следующей темы.

На защите обучающийся должен знать теорию по данной теме, пояснить, как выполнялась работа в соответствии с основными требованиями к знаниям и умениям по данной теме рабочей программы.

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

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование практического занятия	Кол-во часов
1	Построение и расчёт обратного цикла Карно.	2
2	Построение и расчёт цикла одноступенчатой аммиачной холодильной установки.	4
3	Построение и расчёт цикла одноступенчатой фреоновой холодильной установки.	4
4	Построение и расчёт цикла двухступенчатой аммиачной холодильной установки с полным промежуточных охлаждением и змеевиковым промежуточным сосудом.	4
5	Построение и расчёт цикла двухступенчатой фреоновой холодильной установки.	4
6	Изучение деталей поршневого компрессора.	4
7	Изучение деталей винтового компрессора.	4
8	Тепловой расчёт одноступенчатого поршневого компрессора.	4
9	Тепловой расчёт двухступенчатого поршневого компрессора.	4
10	Изучение особенностей конструкции теплообменных аппаратов холодильных установок	6
11	Изучение особенностей конструкции промежуточных охладителей и маслоохладителей.	4
12	Техническое использование и обслуживание поршневых компрессоров.	8
13	Техническое использование и обслуживание винтовых компрессоров.	12
14	Подготовку к пуску, пуск и остановка холодильной установки. Техническое обслуживание.	20
15	Анализ режимов работы холодильной установки.	6
16	Контроль параметров работы судовой холодильной установки и ведение вахтенного журнала.	4
	Итого	**94**

Практическое занятие №1 Изучение тепловых диаграмм для аммиака и хладонов. Изображение в них теплоты и работы

Цель занятия: - изучить тепловую диаграмму для аммиака;

- изучить тепловую диаграмму для хладонов;

- получить практические навыки построения процессов в тепловых диаграммах;

Использованные источники: [1], [5], [11] [17].

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.1, ПК 1.3

Исходные материалы и данные:

- Индивидуальные карточки с задачами;
- Тепловые диаграммы lgP- i для аммиака и хладона;

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Изучить тепловую диаграмму для аммиака.

2. Определить и запомнить, как на диаграмме проходят линии давлений, температуры, энтальпии, энтропии и объемов.

3. Построить на диаграмме процессы: подводимое и отводимое тепло, работа сжатия и расширения.

4. В тетради выполнить построение процессов схематично и приложить тепловую диаграмму с построенными процессами.

Содержание отчета:

- наименование практического занятия;
- цель занятия
- вариант задания;
- отчет о выполнении всех этапов практического занятия;

Вопросы для самопроверки:

1. Найти на тепловой диаграмме области состояния холодильного агента.
2. Определить в каких состояниях может находиться холодильный агент.
3. Как в тепловых диаграммах lgP- i изображаются теплота и работа.
4. Почему при проектировании холодильных машин применяют тепловую диаграмму lgP- i.

Практическое занятие №2 Построение цикла одноступенчатой аммиачной холодильной машины и определение параметров точек цикла

Цель занятия: - получить навыки работы со справочной и учебной литературой;

- приобрести практические навыки по расчету одноступенчатой холодильной машины и определению параметров точек цикла;

Использованные источники: [1], [5], [11] [17].

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.1, ПК 1.3.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Для построения цикла одноступенчатой аммиачной холодильной машины необходимо определить следующие температуры:

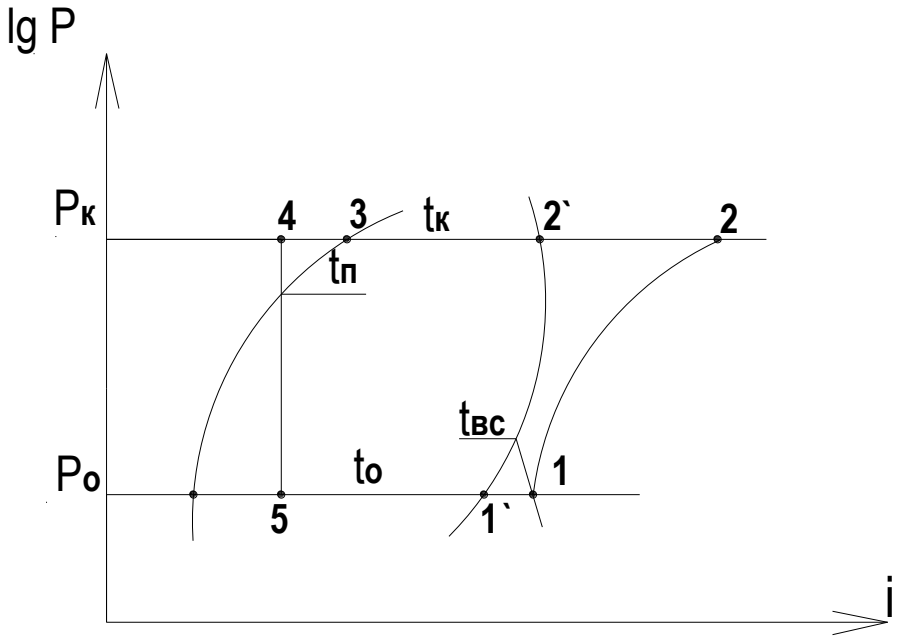
- температуру всасывания паров хладагента в компрессор:

$$t_{вс} = t_o + (5 \dots 15)\ [°C];$$

- температуру переохлаждения жидкого аммиака:

$$t_п = t_к - (3 \dots 5)\ [°C];$$

2. По температурному режиму t_o, $t_к$, $t_{вс}$ и $t_п$ строим цикл одноступенчатой аммиачной холодильной машины на диаграмме.



3. После построения цикла заполняется таблица параметров узловых точек цикла.

Таблица 1

Таблица параметров точек цикла

номер точки цикла	$P,$ $[МПа]$	$t,$ $[^\circ C]$	$i,$ $[кДж/кг]$	$\upsilon,$ $[м^3/кг]$
1’				
1				
2				
2’				
3				
4				
5				

4. Производится расчет цикла аммиачной одноступенчатой холодильной машины

- удельная массовая холодопроизводительность:

$$q_0 = \left(i_{1'} - i_5\right) \text{ кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_к = \left(i_2 - i_3\right) \text{ кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на переохладитель:

$$q_n = (i_3 - i_4) \quad \text{кДж/кг}$$

- удельная работа цикла /компрессора/:

$$l_{км} = (i_2 - i_1) \quad \text{кДж/кг}$$

- холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = q_o / l_{км}$$

Содержание отчета:

- Наименование практической работы;
- Цель работы;
- Вариант задания;
- Порядок решения задачи по заданному варианту.

Исходные материалы и данные:

1. Раздаточный материал;
2. Индивидуальное задание для практического занятия;
3. Тепловая диаграмма для аммиака;

Вопросы для самопроверки:

1. Показать на диаграмме линии постоянных: давление, температуры, энтальпии, энтропии и объема;
2. Показать на диаграмме пять состояний хладагента;
3. Дать определение холодильного коэффициента

Практическое занятие №3 Построение и расчет цикла одноступенчатой хладоновой холодильной машины и определение параметров точек цикла

Цель занятия: - получить навыки работы со справочной и учебной литературой;

- приобрести практические навыки по расчету одноступенчатой холодильной машины и определению параметров точек цикла;

Использованные источники: [1], [5], [11] [17].

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.1, ПК 1.3.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. Для построения цикла одноступенчатой хладоновой холодильной машины необходимо определить следующие температуры:

- температуру всасывания паров хладагента в компрессор:

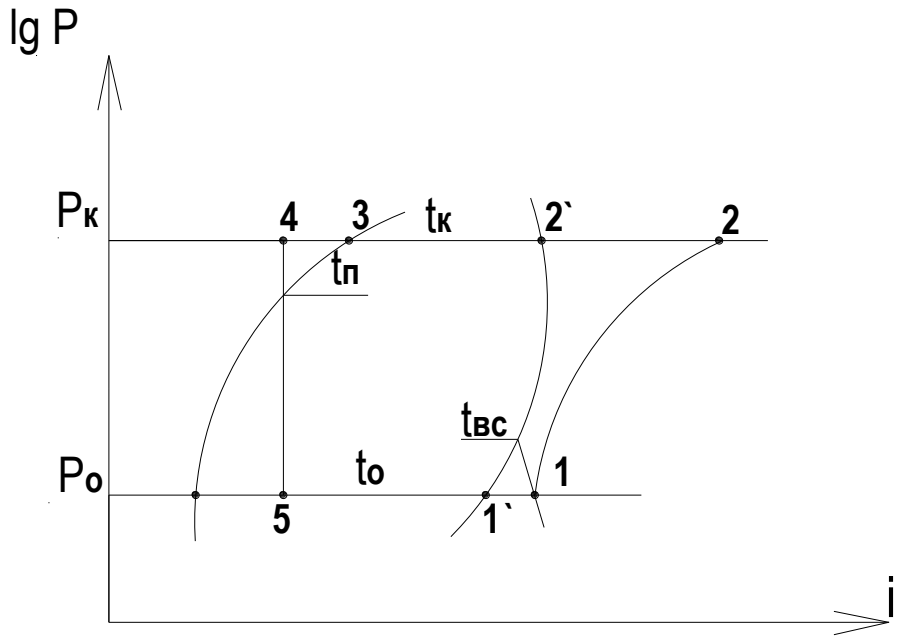
$$t_{вс} = t_o + (20 \dots 30)\ [^oC];$$

- температуру переохлаждения жидкого хладона определяем по уравнению теплового баланса: $(i1 - i1') = (i3 - i4)$;

(из этого уравнения находим энтальпию ***i4***).

примечание: значения энтальпий точек цикла определяют на диаграмме после построения цикла одноступенчатой холодильной машины.

2. По температурному режиму t_o, $t_к$, $t_{вс}$ и $t_п$ строим цикл одноступенчатой хладоновой холодильной машины на диаграмме.



3. После построения цикла заполняется таблица параметров узловых точек цикла.

Таблица 2

Таблица параметров точек цикла

номер точки цикла	$P, [МПа]$	$t, [^\circ C]$	$i, [кДж/кг]$	$\upsilon, [м^3/кг]$
1’				
1				
2				
2’				
3				
4				
5				

4. Производится расчет цикла аммиачной одноступенчатой холодильной машины

- удельная массовая холодопроизводительность:

$$q_0 = (i_{1'} - i_5)\ \text{кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_к = (i_2 - i_3)\ \text{кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на переохладитель:

$$q_п = (i_3 - i_4)\ \text{кДж/кг}$$

- удельная работа цикла /компрессора/:

$$l_{км} = (i_2 - i_1)\ \text{кДж/кг}$$

- холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = q_o / l_{км}$$

Содержание отчета:

- Наименование практической работы;
- Цель работы;
- Вариант задания;
- Порядок решения задачи по заданному варианту

Исходные материалы и данные:

1. Раздаточный материал;

2. Индивидуальное задание для практического занятия;
3. Тепловая диаграмма для аммиака

Вопросы для самопроверки:

1. Показать на диаграмме линии постоянных: давление, температуры, энтальпии, энтропии и объема;
2. Показать на диаграмме пять состояний хладагента;
3. Дать определение холодильного коэффициента

Практическое занятие №4 Построение и расчет цикла двухступенчатой аммиачной холодильной машины и определение параметров точек цикла

Цель занятия: - получить навыки работы со справочной и учебной литературой;

- приобрести практические навыки по расчету двухступенчатой холодильной машины и определению параметров точек цикла;

Использованные источники: [11].

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ПК 1.1, ПК 1.3.

Содержание и порядок выполнения работы:

1. По заданному варианту построить в тепловой диаграмме цикл двухступенчатой аммиачной холодильной машины.
2. Заполнить таблицу параметров точек цикла.
3. Произвести расчет цикла холодильной машины.

Для построения цикла двухступенчатого сжатия необходимо определить следующие величины:

$P_m = \sqrt{P_0 * P_к}\ [МПа]$ - промежуточное давление;

$t_{зам} = t_m + (3 \div 5)\ [^\circ C]$ - температура змеевика.

Цикл двухступенчатого сжатия необходимо построить на тепловой диаграмме аммиака и определить основные параметры точек цикла.

Для удобства расчетные данные заносят в следующую таблицу.

Таблица 4

Таблица параметров точек цикла

номер точки	$P, [МПа]$	$t, [^\circ C]$	$i, [кДж/кг]$	$\upsilon, [м^3/кг]$	$S, [кДЖ/кг*К]$
1’					
1					
2					
3					
4					
4’					
5					
6					
7					
8					
9					

Производим расчет цикла с целью определения основных величин.

- удельная массовая холодопроизводительность;

$$q_0 = (i_{1'} - i_9)\,[кДж/кг];$$

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_к = (i_4 - i_5)\,[кДж/кг];$$

- удельная нагрузка на переохладитель:

$$q_п = (i_5 - i_6)\,[кДж/кг];$$

- удельная нагрузка на змеевик промсосуда:

$$q_{зм.} = (i - i_8)\,[кДж/кг];$$

- удельная работа сжатия компрессора первой ступени:

$$l_{км1} = (i_2 - i_1)\,[кДж/кг];$$

- удельная работа сжатия компрессора второй ступени:

$$l_{КМ2} = (i_4 - i_3)\,[кДж/кг];$$

- холодильный коэффициент:

Содержание отчета:

- Наименование практической работы;

- Цель работы;

- Вариант задания;

- Порядок решения задачи по заданному варианту;

Исходные материалы и данные:

1. Раздаточный материал;
2. Индивидуальное задание для практического занятия;
3. Тепловая диаграмма для аммиака

Вопросы для самопроверки:

1. Показать на диаграмме линии постоянных: давление, температуры, энтальпии, энтропии и объема;
2. Показать на диаграмме пять состояний хладагента;
3. Дать определение холодильного коэффициента;
4. В каких случаях применяют циклы двухступенчатых холодильных машин

Практическое занятие №5 Построение цикла двухступенчатой хладоновой холодильной машины и определение параметров точек цикла

Цель занятия: - получить навыки работы со справочной и учебной литературой;

- приобрести практические навыки по расчету двухступенчатой холодильной машины и определению параметров точек цикла

Использованные источники: конспект

Формируемые общие и профессиональные компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 10, ПК 1.1, ПК 1.3.

Содержание и порядок выполнение работы:

1. По заданному варианту построить в тепловой диаграмме цикл двухступенчатой хладоновой холодильной машины.
2. Заполнить таблицу параметров точек цикла.
3. Произвести расчет цикла холодильной машины.

Для построения цикла двухступенчатого сжатия необходимо определить следующие величины:

$P_m = \sqrt{P_0 * P_к}\ [МПа]$ - промежуточное давление.

$$\left.\begin{array}{l} t_{nx} = t_m + (5 \div 10)\left[^\circ C\right] \\ t_{nx} = t_{w1} + (3 \div 4)\left[^\circ C\right] \end{array}\right\}$$ - температура промежуточного охлаждения пара хладагента в водяном теплообменнике.

Для построения точки (6) составляем уравнение теплового баланса и определяем энтальпию этой точки:

$$(i_1 - i_{1'}) = (i_5 - i_6) \quad \Rightarrow \qquad i_6 = i_5 - (i_{1'} - i_1)\left[кДж \ / кг\right];$$

После построения этой точки на диаграмме, находим значения температуры в этой точке, это и будет температура переохлаждения жидкого хладона.

Цикл двухступенчатого сжатия необходимо построить на тепловой диаграмме заданного хладона и определить основные параметры точек цикла.

Для удобства расчетные данные заносят в таблицу.

Таблица 5

Таблица параметров точек цикла

номер точки	P, $[МПа]$	t, $\left[^\circ C\right]$	i, $\left[кДж / кг\right]$	υ, $\left[м^3 / кг\right]$	S, $\left[кДЖ / кг * К\right]$
1’					
1					
2					
3					
4					
4’					
5					
6					
7					

Производится расчет цикла с целью определения основных величин.

- удельная массовая холодопроизводительность:

$$q_0 = (i_{1'} - i_7)\left[кДж / кг\right];$$

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_к = (i_4 - i_5)\left[кДж / кг\right];$$

- удельная нагрузка на регенеративный теплообменник:

$$q_n = (i_1 - i_{1'}) = (i_5 - i_6)\left[кДж / кг\right];$$

- удельная нагрузка на промежуточный холодильник:

$$q_{nx} = (i_2 - i_3)\left[кДж / кг\right];$$

- удельная работа сжатия компрессоров первой и второй ступени:

$$l_{KM1} = (i_2 - i_1)\left[кДж / кг\right]; \qquad l_{KM2} = (i_4 - i_3)\left[кДж / кг\right];$$

- холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_{KM1} + l_{KM2}};$$

Содержание отчета:

- Наименование практической работы;
- Цель работы;
- Вариант задания;
- Порядок решения задачи по заданному варианту;

Исходные материалы и данные:

1. Раздаточный материал;
2. Индивидуальное задание для практического занятия;
3. Тепловая диаграмма для аммиака

Вопросы для самопроверки:

1. Показать на диаграмме линии постоянных: давление, температуры, энтальпии, энтропии и объема;
2. Показать на диаграмме пять состояний хладагента;
3. Дать определение холодильного коэффициента;
4. В каких случаях применяют циклы двухступенчатых холодильных машин;
5. Почему в хладоновых двухступенчатых холодильных машинах применяют неполное промежуточное охлаждение между компрессорами первой и второй ступенями.

Практическое занятие № 6.
Изучение деталей поршневого компрессора.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 17.*

Использованные источники: [1], [5], [11] [17].

Измерительные приборы: *Линейка, штангенциркуль.*

Теоретическая часть.

Поршневой компрессор (ПКМ) – один из самых распространенных энергетических машин, используется для сжатия хладагента и перемещению его по холодильной системе. ПКМ является машиной возвратно-поступательного действия. Компрессия достигается за счет политропного уменьшения объема газа при движении поршня. Большинство ПКМ имеют схожее строение с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), а элементы шатунно-поршневой группы (ШПГ) являются идентичными. На компрессоры с чугунным отливом, могут подходить детали от ДВС тех же годов. Рабочим веществом компрессора является хладагент.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить пройденный лекционный материал.

2. Изучить теоретическую часть к работе.

3. Выполнить эскизы деталей ШПГ с указанием всех размеров: коленчатый вал, шатун с разборной головкой, вкладыш, поршневой палец, поршень (непрямоточный), поршневые кольца, шатунные болты и стопорные кольца.

4. Выполнить сборку-эскиз с деталями ШПГ.

5. Выполнить эскизы деталей клапанной группы: клапанная доска, клапана и механизм их управления (розетки), клапанная крышка, уплотнения.

6.Выполнить сборку-эскиз клапанной группы.

7. Выполнить эскизы деталей поршня прямоточного компрессора.

8. Выполнить сборку-эскиз поршня прямоточного компрессора.

9. Выполнить эскиз ложной крышки и описать принцип действия.

10. Выполнить эскиз шестеренчатого масляного насоса. Указать его назначение.

Практическое занятие № 7.

Изучение деталей винтового компрессора.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции*: ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4.*

Формируемые личностные результаты*: ЛР 13, ЛР 17.*

Использованные источники: [1], [5], [11] [17].

Теоретическая часть.

Винтовые компрессоры относятся к группе компрессоров объемного сжатия. Основные детали компрессора: корпус, ведущий и ведомый роторы, опорные и упорные подшипники, регулятор холодильной мощности и сальник.

Роторы вращаются в противоположных направлениях и практически не соприкасаются между собой и с корпусом. Ведущий ротор выполнен с выпуклыми зубьями, а ведомый с вогнутыми.

Окна всасывания и нагнетания расположены диагонально: окно всасывания сверху, окно нагнетания снизу.

Винтовые компрессоры бывают сухими и маслозаполненными. В холодильной технике применяют преимущественно винтовые маслозаполненные компрессоры для работы на R717, R12 и R22.

В этих компрессорах предусмотрен впрыск масла в рабочую полость компрессора. Масло предназначено: для уплотнения зазоров между роторами, между роторами и корпусом; для отвода части теплоты сжатия; для смазывания обкатывающихся профилей зубьев роторов; для снижения уровня шума. Масло имеет температуру не выше 45 градусов.

Конструктивная особенность винтовых компрессоров - малые зазоры в сопрягаемых деталях. Так, торцевой зазор со стороны нагнетания 0,1 мм, со стороны всасывания 0,5 мм, радиальный зазор между ротором и корпусом 0,1-0,25 мм.

Винтовые компрессоры по сравнению с поршневыми имеют следующие преимущества:

- высокие надежность и моторесурс (до 40 000 ч);
- отсутствие деталей с возвратно-поступательным движением;
- высокую частоту вращения, которая определяет лучшие массогабаритные показатели;
- отсутствие быстроизнашивающихся деталей (клапанов, поршневых колец);
- малые газодинамические потери из-за отсутствия всасывающих и нагнетательных клапанов; высокую степень повышения давления в низкой ступени.
- Не боится гидроудара.
- Возможность дозарядки напрямую в роторную секцию.

Недостатки:

- Более сложная конструкция и цена производства, чем у поршневых агрегатов. Запчасти для винтовых компрессоров также стоят дороже.
- Некоторые узлы невозможно отремонтировать на судне.
- Для обслуживания роторов требуются квалифицированные специалисты.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить пройденный лекционный материал.
2. Изучить теоретическую часть к работе.
3. Выполнить эскиз секций компрессора s3. Обозвать секции.
4. Выполнить эскиз роторной пары. Дать описание роторам.
5. Выполнить эскиз узла производительности. Описать принцип его работы.
6. Выполнить схему подачи масла в компрессор s3.

Практическое занятие № 8.
Тепловой расчет одноступенчатого поршневого компрессора и одноступенчатого винтового компрессора.

Цель работы: Научиться выбирать компрессор, исходя из данных работы цикла холодильной машины. Понять принцип действия подбора холодильного оборудования, а также научиться определять основные критерии подбора.

Формируемые общие и профессиональные компетенции*: ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4.*

Формируемые личностные результаты*: ЛР13, ЛР21.*

Использованные источники: [1], [5], [11] [17].

Теоретическая часть.

Подбор компрессора необходим для точного определения затрат и экономии. Подбор производится по теоретической подаче и мощности электродвигателя.

Порядок выполнения работы:

1.Записать данные холодильной машины.

Дано:

$t_0 =$

$t_к =$

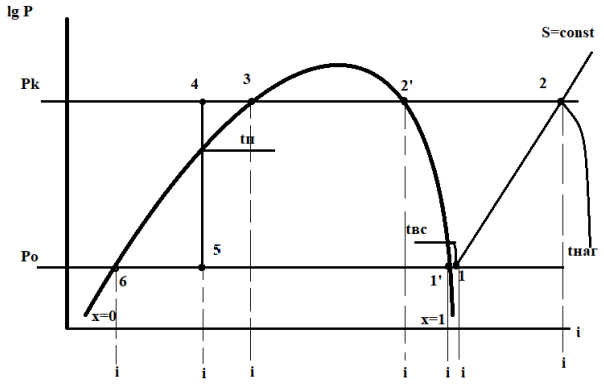
$t_п =$

$t_{вс} =$

х.а.-

$Q_0 =$

2. Построить цикл в тетради и на диаграмме lgP-i.



3. Построить таблицу точек цикла и внести показания.

Таблица параметров точек цикла

номер точки	$P, [МПа]$	$t, [^\circ C]$	$i, [кДж/кг]$	$\upsilon, [м^3/кг]$	$S, [кДЖ/кг*К]$
1’					
1					
2					
2’					
3					
4					
5					

4. Произвести расчет цикла.

- удельная массовая холодопроизводительность:

$$q_0 = (i_{1'} - i_5)$$ кДж/кг

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_к = (i_2 - i_3)$$ кДж/кг

- удельная нагрузка на переохладитель:

$$q_п = (i_3 - i_4)$$ кДж/кг

- удельная работа цикла /компрессора/:

$$l_{км} = (i_2 - i_1)$$ кДж/кг

- холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_{км}}$$

5.Произвести расчет поршневого компрессора.

Определяем количество хладагента, циркулирующего по схеме:

$$G_{х.а.} = \frac{Q_0}{q_0}\left[кг/с\right];$$

Определяем теоретическую подачу компрессора:

$V_g = G_{х.а.} * \nu_1\left[м^3/с\right];$ где ν_1 -объем точки всасывания в КМ;

Определяем коэффициент подачи видимых потерь в компрессоре:

$$\lambda_i = \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0} - c\left(\frac{P_к + \Delta P_{наг}}{P_0} - \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0}\right);$$

где $\Delta P_{вс} = 0{,}005\ МПа$ - депрессия всасывающего клапана;

$\Delta P_{наг} = 0{,}01\ МПа$ - депрессия нагнетательного клапана;

$c = (0{,}03 \div 0{,}05)$ для R717 - величина объемного мертвого пространства ПКМ

$c = (0{,}05 \div 0{,}08)$ для R

Определяем коэффициент подачи невидимых потерь в компрессоре:

$$\lambda_w{}' = \frac{T_0}{T_к} = \frac{t_0 + 273}{t_к + 273};$$

где: t_0 – температура кипения хладагента.

$t_к$ – температура конденсации хладагента.

Определяем коэффициент подачи компрессора:

$$\lambda = \lambda_i * \lambda'_w;$$

Определяем действительный объем, описываемый поршнем компрессора:

$$V_h = \frac{V_д}{\lambda} \left[м^3 / кВт\right];$$

Определяем адиабатическую мощность компрессора:

$$N_{ад} = G_{х.а} * l_{КМ} \left[кВт\right];$$

Определяем индикаторный к.п.д. компрессора:

$\eta_i = \lambda'_{w1} + b * t_0$; где b- эмпирический коэффициент;

b = 0.001 для аммиачных компрессоров,

b = 0.0025 для хладоновых компрессоров,

$t_0 \Rightarrow$ температура кипения хладагента с соответствующим знаком (+);

Определяем индикаторную мощность компрессора:

$$N_i = \frac{N_{ад}}{\eta_i} \left[кВт\right];$$

Определяем эффективную мощность компрессора:

$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \left[кВт\right]$; где $\eta_{мех} = (0{,}82 \div 0{,}9)$- механический к.п.д.

Определяем мощность двигателя компрессора:

$N_{дв} = \frac{N_e}{\eta_{дв}} \left[кВт\right]$; где $\eta_{дв} = (0{,}96 \div 0{,}99)$- к.п.д. двигателя КМ

Определяем тепловую нагрузку на конденсатор:

$$Q_к = G_{х.а} * q_к \left[кВт\right];$$
$$Q_к = Q_0 + N_i \left[кВт\right];$$

Из двух величин для расчета конденсаторов выбираем наибольшую.

По расчетным данным V_h *и* $N_{дв}$ выбираем марку стандартного поршневого компрессора и выписываем его техническую характеристику в табличной форме.

Расчет винтового компрессора.

Порядок выполнения работы:

1.Записать данные холодильной машины.

Дано:

$t_0 =$

$t_к =$

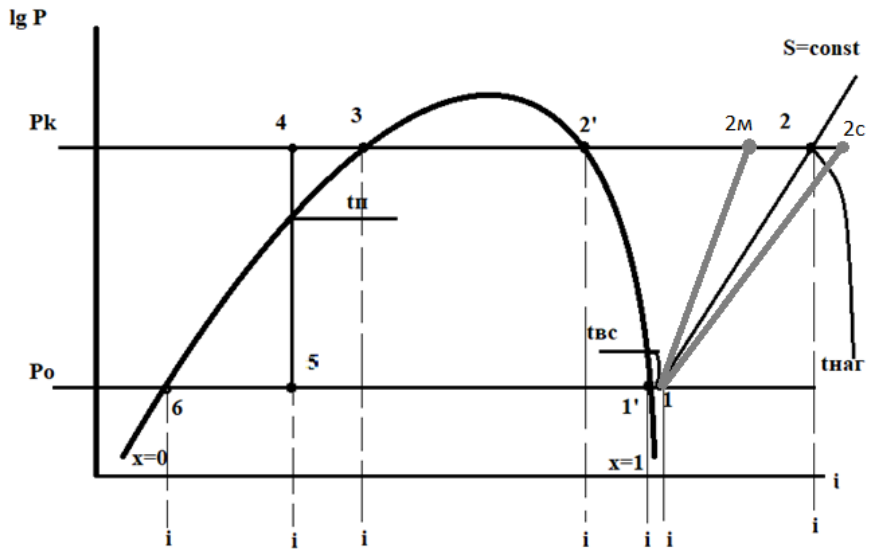
$t_п =$

$t_{вс} =$

х.а.-

Q_0=

2. Построить цикл в тетради и на диаграмме lgP-i.



Цикл в диаграмме для винтового компрессора строится аналогично циклу поршневого компрессора. Затем для построения политроп (1-2с) и (1-2м) необходимо определить параметры точек (2с) и (2м);

(1-2с) -политропа сжатия винтового КМ сухого сжатия,
(1-2м) -политропа сжатия маслозаполненного винтового КМ.

Положение точки (2с) определяется по энтальпии i_{2c} :

$\eta_{пол} = \frac{l_{ад}}{l_{пол}} = \frac{(i_2 - i_1)}{(i_{2c} - i_1)} \Rightarrow$ из уравнения определяем энтальпию точки

$i_{2c} = i_1 + \frac{(i_2 - i_1)}{\eta_{пол}} [кДж/кг]$; где $\eta_{пол} = 0{,}8$ к.п.д. политропы.

Положение точки (2м) определяется по температуре $t_{2м}$:

$$T_{2м} = T_{вс} * \varepsilon_{нар}^{\frac{m-1}{m}} \; ; \quad t_{2м} = T_{2м} - 273 [^\circ C];$$

где $\varepsilon_{нар} = \frac{P_к}{P_0}$ – наружная степень сжатия,

$m = (1.1 \div 1.3)$ – показатель политропы,

$T_{вс} = (t_1 + 273)[K]$;

3. Построить таблицу точек цикла и внести показания.

номер точки	P, $[МПа]$	t, $[^\circ C]$	i, $[кДж/кг]$	υ, $[м^3/кг]$	S, $[кДЖ/кг * К]$
1’					
1					
2					
2’					
3					
4					
5					
2_c					
2_m					

Таблица параметров точек цикла

4. Произвести расчет цикла.

- удельная массовая холодопроизводительность:

$q_0 = (i_{1'} - i_5)$ кДж/кг

- удельная нагрузка на конденсатор:

$$q_к = (i_2 - i_3) \quad \text{кДж/кг}$$

- удельная нагрузка на переохладитель:

$$q_п = (i_3 - i_4) \quad \text{кДж/кг}$$

- удельная работа цикла /компрессора/:

$$l_{км} = (i_2 - i_1) \quad \text{кДж/кг}$$

- холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l_{км}}$$

5. Произвести расчет и подбор винтового компрессора.

Определяем количество хладагента, циркулирующего по схеме:

$$G_{х.а.} = \frac{Q_0}{q_0} \left[кг/с\right];$$

Определяем теоретическую подачу компрессора:

$V_g = G_{х.а.} * \nu_1 \left[м^3/с\right];$ где ν_1 -объем точки всасывания в КМ;

После построения цикла работы холодильной машины с винтовым компрессором определяем величины V_h и $N_{дв}$ аналогично расчету поршневого компрессора.

Примечание:

- Коэффициент подачи винтового компрессора λ и эффективный к.п.д. η_e необходимо определить графическим способом;

При определении эффективной мощности в формулу вместо точки (2) необходимо построить энтальпию точек (2с) или (2м) в зависимости от хладагента:

$$N_e = \frac{G_{x.a.}(i_{2c} - i_1)}{\eta_e}\,[кВт]; \quad или$$

$$N_e = \frac{G_{x.a.}(i_{2м} - i_1)}{\eta_e}\,[кВт];$$

Необходимо определить количество масла, циркулирующего по винтовому агрегату:

$$V_{масла} = \frac{Q_{масла}}{Cp_{масла} * \rho_{масла} * \Delta T_{масла}}\,[м^3 / с];$$

где $Cp_{масла} = 2{,}1[кДж / кг * К]$ – теплоемкость масла;

$\rho_{масла} = 0{,}8 * 10^3 [кг / м^3]$ – плотность масла;

$Q_{масла} = G_{x.a.} * (i_{2c} - i_{2т})[кВт]$ – количество тепла, отводимого маслом;

$\Delta T_{масла} = (t_{2c} - t_{2т})[К]$ – разность температур масло в процессе отвода теплоты в винтовом компрессоре.

По расчетным данным V_h *и* $N_{дв}$ выбираем марку стандартного винтового компрессора и выписываем его техническую характеристику в табличной форме.

Практическое занятие № 9.

Тепловой расчет двухступенчатого поршневого компрессора.

Цель работы: Научиться подбирать компрессор, исходя из данных работы цикла холодильной машины. Понять принцип действия подбора холодильного оборудования, а также научиться определять основные критерии подбора.

Формируемые общие и профессиональные компетенции *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР13, ЛР17.*

Использованные источники: [1], [5], [11].

Теоретическая часть.

Подбор компрессора необходим для точного определения затрат и экономии. Подбор производится по теоретической подаче и мощности электродвигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Записать данные.
2. Построить цикл двуступенчатой холодильной машины в зависимости от состава оборудования. (Практическая работа 2,3,4,5)
3. Построить таблицу точек цикла и внести параметры в зависимости от особенностей цикла. (Практическая работа 2,3,4,5)
4. Произвести расчет цикла в зависимости от особенностей цикла. (Практическая работа 2,3,4,5)
5. Произвести расчет поршневых компрессоров.

Расчет поршневого компрессора на 1 ступени

- определяем количество хладагента, поступающего на компрессор 1 ступени:

$$G_1 = \frac{Q_0}{q_0}\ [кг/с];$$

- определяем теоретическую подачу компрессора 1 ступени:

$$V_{д1} = G_1 * \upsilon_{вс}\ [м^3/с]; \quad где \quad \upsilon_{вс} = \upsilon_1;$$

- определяем коэффициент подачи видимых потерь в компрессоре 1 ступени:

$$\lambda_{i_1} = \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0} - c\left(\frac{P_т + \Delta P_{наг}}{P_0} - \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0}\right);$$

- определяем коэффициент подачи невидимых потерь в компрессоре 1 ступени:

$$\lambda_{w1}{}' = \frac{T_0}{T_m} = \frac{t_0 + 273}{t_m + 273};$$

- определяем коэффициент подачи компрессора 1 ступени:

$$\lambda_1 = \lambda_{i_1} * \lambda'_{w_1};$$

- определяем действительный объем, описываемый компрессором 1 ступени:

$$V_{h1} = \frac{V_{д1}}{\lambda_1}\left[м^3 / кВт\right];$$

- определяем индикаторный к.п.д. компрессора 1 ступени:

$$\eta_{i1} = \lambda'_{w1} + b * t_0;$$

- определяем адиабатическую мощность компрессора 1 ступени:

$$N_{ад1} = G_1 * l_{КМ1}\left[кВт\right];$$

- определяем индикаторную мощность компрессора 1 ступени:

$$N_{i1} = \frac{N_{ад1}}{\eta_{i1}}\left[кВт\right];$$

- определяем эффективную мощность компрессора 1 ступени:

$$N_{e1} = \frac{N_{i1}}{\eta_{мех1}}\left[кВт\right];$$

- определяем мощность электродвигателя компрессора 1 ступени:

$$N_{дв1} = \frac{N_{e1}}{\eta_{дв1}}\left[кВт\right];$$

Расчет поршневого компрессора на 2 ступени

- определяем количество хладагента, поступающего на компрессор 2 ступени:

$G_2 = G_1$ - для хладонов,

$G_2 = G_1 + G_1 * \frac{(i_2 - i_3)}{(i_3 - i_7)}\left[кг / с\right]$ - для аммиака;

- определяем теоретическую подачу компрессора 2 ступени:

$$V_{д2} = G_2 * \upsilon_{вс}\left[м^3 / с\right]; \quad где \quad \upsilon_{вс} = \upsilon_3;$$

- определяем коэффициент подачи видимых потерь в компрессоре 2 ступени:

$$\lambda_{i2} = \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_m} - c\left(\frac{P_m + \Delta P_{нас}}{P_m} - \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_m}\right);$$

- определяем коэффициент подачи невидимых потерь в компрессоре 2 ступени:

$$\lambda_{w2}{}' = \frac{T_m}{T_к} = \frac{t_m + 273}{t_к + 273};$$

- определяем коэффициент подачи компрессора 2 ступени:

$$\lambda_2 = \lambda_{i_2} * \lambda'_{w_2};$$

- определяем действительный объем, описываемый компрессором 2 ступени:

$$V_{h2} = \frac{V_{д2}}{\lambda_2}\left[м^3 / кВт\right];$$

- определяем адиабатическую мощность компрессора 2 ступени:

$$N_{ад2} = G_2 * l_{КМ2}\left[кВт\right];$$

- определяем индикаторный к.п.д. компрессора 2 ступени:

$$\eta_{i2} = \lambda'_{w2} + b + t_m;$$

- определяем эффективную мощность компрессора 2 ступени:

$$N_{i2} = \frac{N_{ад2}}{\eta_{i2}}\left[кВт\right];$$

- определяем эффективную мощность компрессора 2 ступени:

$$N_{e2} = \frac{N_{i2}}{\eta_{мех2}}\left[кВт\right];$$

- определяем мощность электродвигателя компрессора 1 ступени:

$$N_{дв2} = \frac{N_{e2}}{\eta_{дв2}}\left[кВт\right]$$

Определение нагрузки на конденсатор

Расчет нагрузки на конденсатор производится после расчета компрессора второй ступени.

- определяем нагрузку на конденсатор первым способом:

$$Q_к = Q_0 + N_{i1} + N_{i2}\ [кВт];$$

- определяем нагрузку на конденсатор вторым способом:

$$Q_к = G_2 * q_к\ [кВт];$$

Если обе величины нагрузки на конденсатор примерно или точно равны, то все расчеты циклов и компрессоров выполнены правильно.

Если значения нагрузки получились разными в небольших пределах, то для расчета конденсатора выбираем наибольшее значение.

Подбор компрессоров 1 и 2 ступеней

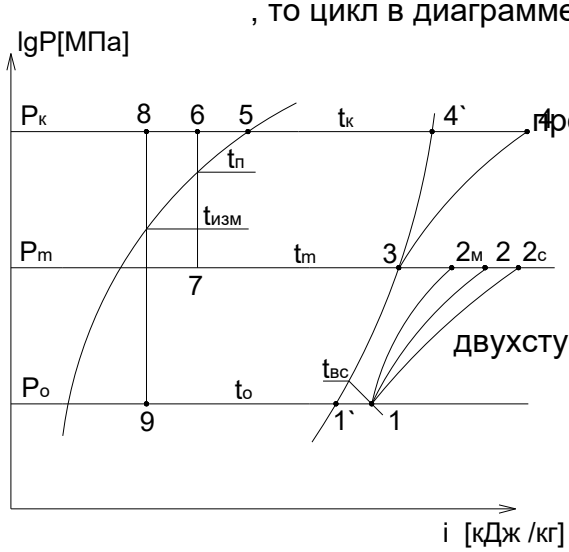
По расчетным данным подбираем стандартные компрессоры на каждую ступень отдельно:

ПКМ на 1 ступень – по расчетным значениям V_{h1} *и* $N_{дв1}$;

ПКМ на 2 ступень – по расчетным значениям V_{h2} *и* $N_{дв2}$;

Примечание: Если при расчете двухступенчатого агрегата необходимо на 1 ступень поставить винтовой компрессор, на 2 ступень поставить поршневой компрессор

, то цикл в диаграмме будет выглядеть так



В этом случае необходимо производить расчет так:

- 1 ступень – расчет винтового одноступенчатого компрессора,
- 2 ступень – расчет второй ступени двухступенчатого поршневого компрессора.

Практическая работа №10.

Изучение особенностей конструкции теплообменных аппаратов холодильных установок.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 29.*

Использованные источники: [1], [5], [11], [17].

Теоретическая часть.

Теплообмен- это перенос теплоты от одного тела к другому. Различают три основных способа передачи теплоты: теплопроводность, конвекция. Излучение. Передача теплоты теплопроводностью происходит главным образом в твердых телах. Перенос теплоты конвекцией происходит только в жидкостях и газах. В действительности передача теплоты происходит одновременно двумя или тремя способами.

Теплоотдача – сложный процесс, зависящий от многих факторов: рода движения (свободное или вынужденное), физических свойств среды (плотность, вязкость, теплопроводность.), скорости потока среды и режима ее движения, формы и размеров поверхности твердого тела и т.д.

В холодильных машинах находится данное теплообменное оборудование.

- Конденсаторы.
- Испарители.
- Переохладители.
- Регенеративные теплообменники.
- Экономайзеры.
- Промсосуды.
- Водяные теплообменники.
- Маслоохладители.
- Батареи и воздухоохладители.

Порядок выполнения работы.

1. Повторить пройденный лекционный материал.

2. Изучить теоретическую часть к работе.

3. Выполнить эскиз кожухотрубного конденсатора (вид в разрезе и вид с торца без крышки).

4. Указать правильное подключение кондесатора кожухотрубного горизонтального.

5. Описать принцип действия кондесатора кожухотрубного горизонтального.

6. Описать методы борьбы с коррозией.

7. Описать особенности конструкции и материала для R717 и R22.

8. Выполнить эскиз воздушного конденсатора.

9. Описать принцип работы воздушного конденсатора.

10. Выполнить схему подключения воздушного конденсатора.

11. Описать распространенные неисправности.

12. Выполнить эскиз рассольного кожухотрубного испарителя (вид в разрезе и вид с торца без крышки).

13. Описать принцип действия.

14. Выполнить схему подключения рассольного кожухотрубного испарителя.

15. Описать распространенные неисправности рассольного кожухотрубного испарителя.

16.Описать особенности монтажа рассольного кожухотрубного испарителя.

17. Описать принцип действия испарителя непосредственного кипения, выполнить эскиз.

18. Выполнить эскиз объемного помещения с панельными батареями.

19. Выполнить эскиз воздухоохладителя.

20. Выполнить схему подключения экономайзера. (дозарядка).

Практическая работа №11.

Изучение особенностей конструкции промежуточных охладителей и маслоохладителей.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4, ПК1.5.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 17.*

Использованные источники: [1] [11].

Теоретическая часть.

Маслоохладитель предназначен для понижения температуры масла. Температура масла повышается из-за теплообмена с соприкосновением трущихся деталей компрессора. Для безаварийной работы компрессора требуется поддерживать температуру масла около 45 градусов Цельсий. Конструкция маслоохладителя схожа с конструкцией кожухотрубного испарителя или кожухотрубного конденсатора.

Промежуточные сосуды применяют в двухступенчатых холодильных машинах для охлаждения перегретых паров хладагента, нагнетаемых компрессором низкого давления. Одновременно в аппарате отделяется масло и охлаждается пар.

Порядок выполнения работы.

1. Повторить пройденный лекционный материал.

2. Изучить теоретическую часть к работе.

3. Выполнить эскиз маслоохладителя.

4. Выполнить схематичное подключение маслоохладителя.

5. Описать принцип его работы и указать материал исполнения.

6. Описать основные неисправности маслоохладителей.

7. Показать схематично правильную установку протекторов.

8. Выполнить эскиз промсосуда с змеевиком. Указать на эскизе основные детали.

9. Выполнить схему подключения промсосуда.

Практическая работа №12.

Техническое обслуживание поршневых компрессоров.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4, ПК1.5.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 21.*

Использованные источники: [1], [11].

Теоретическая часть.

Прежде чем приступить к обслуживанию, проводят профилактический осмотр. Осмотры позволяют предотвратить отказы деталей или узлов компрессора путем своевременного выявления и устранения неисправностей, а также регулировок, подтяжек креплений и замен деталей.

В процессе эксплуатации компрессор может находиться в трех состояниях: исправном, неисправном (но работоспособном), неработоспособном (состояние отказа).

В реальных условиях эксплуатации невозможно обнаружить все неисправности вследствие ограниченной возможности диагностирующих приборов. В связи с этим при профилактическом осмотре заменяют детали только с видимыми дефектами.

Техническое обслуживание компрессоров производят для продолжительной и уверенной работы компрессора.

Порядок выполнения работы.

1. Повторить пройденный лекционный материал.

2. Повторить раздел «Поршневые компрессора».

3. Изучить теоретическую часть к работе.

4. Провести визуальный осмотр компрессора ФВ-6.

5. Проверить уровень масла, при необходимости его скорректировать.

6. Описать порядок действий по дозаправке маслом ФВ-6.

7. Описать способ проверки натяжения приводного ремня ФВ-6.

8. Описать процесс замены масляного фильтра тонкой очистки на компрессорах большой холодпроизводительности. Описать причины замены фильтра.

Практическая работа №13.

Техническое обслуживание винтовых компрессоров.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4, ПК1.5.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 21.*

***Использованные источники*:** [1], [11], [17]..

Теоретическая часть.

Срок службы любого винтового компрессора определяется сроком службы осевых радиально-упорных подшипников. В данном типе компрессоров в процессе работы возникает значительное усилие на винтовую пару, направленное со стороны высокого давления на сторону низкого давления.Осевые радиально-упорные подшипники удерживают винтовую пару от сдвига на сторону всасывания и, по сути, только они подвергаются неизбежному естественному износу по наработке часов компрессора.

У всех производителей компрессов в эксплуатационной документации указаны сроки проведения проверок с сроки полной замены данных подшипников.

Пример из мануала «Bitzer»:

Подшипники компрессоров BITZER – от 40 000 до 50 000 часов - это от 6 до 8 лет при 17 часов работы в сутки, инструкции по обслуживанию. Интервалы проведения проверок и замен у полугерметичных и открытых винтовых компрессоров.

Подшипники компрессоров BITZER - 100 000 часов - это 16 лет при 17 часов работы в сутки.

Общеизвестно что плохая центровка вала компрессора по отношению к валу мотора значительно ускоряет износ подшипников компрессора и мотора, а также сальникового уплотнения компрессора. В этом случае полугерметичные винтовые компрессора одерживают уверенное преимущество.

С точки зрения эксплуатации аммиачные компрессоры подвержены много меньшим факторам износа по сравнению с типовыми «фреоновыми» системами.

«Фреоновые» холодильные системы являются самыми тяжелыми с точки зрения эксплуатации для винтовых компрессоров из-за того, что хладагент растворяется в масле тем самым снижает его вязкость.

Порядок выполнения работы.

1. Повторить пройденный лекционный материал за 5 семестр.

2. Изучить теоретическую часть к работе.

3. Описать порядок замены масляного фильтра тонкой отчистки (агрегаты серии S3).

4. Описать порядок чистки фильтра грубой отчистки (агрегаты серии S3).

5. Описать нормальную работу сальника.

6. Произвести замер температуры подшипника электродвигателя сальникового винтового компрессора.

7. Произвести проверку на герметичность ВКМ.

Практическая работа №14.

Подготовка к пуску, пуск и остановка холодильной установки.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4, ПК1.5.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 17.*

Использованные источники: [1], [11], [17].

Теоретическая часть.

Правильная принципиальная схема – схема, в которой оборудование располагается логичным образом (Пример: Ресивер не должен быть выше конденсатора). Без лишних, не имеющих на то основания трубопроводов, в том числе близкого их расположения.

Принципиальные схемы не имеют определенных ГОСТов на оборудование. Каждое бюро использует свои методы построения, отталкиваясь от правил.

Порядок выполнения работы.

1. Повторить пройденный лекционный материал за 5 семестр.

2. Изучить теоретическую часть к работе.

3. Выполнить рамку и штамп на листе формата А3.

4. Получить сводную таблицу оборудования.

5. Разместить оборудование с последующим его подключением.

6. Указать соответствующим цветом трубопроводы.

7. Защитить работу. Произвести пуск/остановку холодильной машины.

Практическая работа №15.

Анализ режимов работы холодильной машины.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4, ПК1.5.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28.*

Использованные источники: [1], [5], [11], [17].

Теоретическая часть.

Анализ режимов работы производится для улучшения показателей холодильной машины. В современных судовых холодильных установках анализ производится в цифровом виде, имея точные значения и известные постоянные газа, компьютер сам выстраивает цикл в диаграмме. Анализ разных режимов позволяет скоординировать наилучшую полезную производительность машины.

В отсутствие высокотехнологичного оборудования, анализ производится с помощью вахтенного журнала. Многие даже не понимают, что с помощью журнала можно выявить ряд неполадок, изучив временной интервал в 30 суток.

Порядок выполнения работы.

1. Повторить пройденный лекционный материал за 5 семестр.

2. Изучить теоретическую часть к работе.

3. Построить цикл в диаграмме lgP-i по данным из вахтенного журнала.

4. Построить цикл в диаграмме из данных журнала через 15 суток.

5. Произвести анализ.

Практическая работа №16.

Контроль работы параметров судовой холодильной установки и введение вахтенного журнала.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний. Получение умений ведения вахтенного журнала и ведения документации машинного отделения.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: *ПК1.1, ПК1.2, ПК1.3, ПК1.4, ПК1.5.*

Формируемые личностные результаты: *ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28.*

Использованные источники: [1], [11], [17].

Теоретическая часть.

Контроль параметров ведется постоянно, для выявления неполадок и сбоев в работе, которые могут привести к потерям производительности сырья судна. На рыбопромысловых судах вахта несется круглосуточно, причиной тому постоянные перепады нагрузки на холодильную машину. Вахтенный журнал, является судовым документом. В журнал заносятся параметры холодильной машины, работа конкретного оборудования, поломки, остановки, дозаправки, аварии. Остановки в журнале отмечаются с вызванной причиной. Журнал обязательно заверяется подписью каждый день: механиком рефрижераторной установки, старшим механиком, пом. капитана по производству.

Порядок выполнения работы.

1. Повторить пройденный лекционный материал.

2. Изучить состояние холодильной машины за последние сутки. Правильно внести показания в вахтенный журнал.

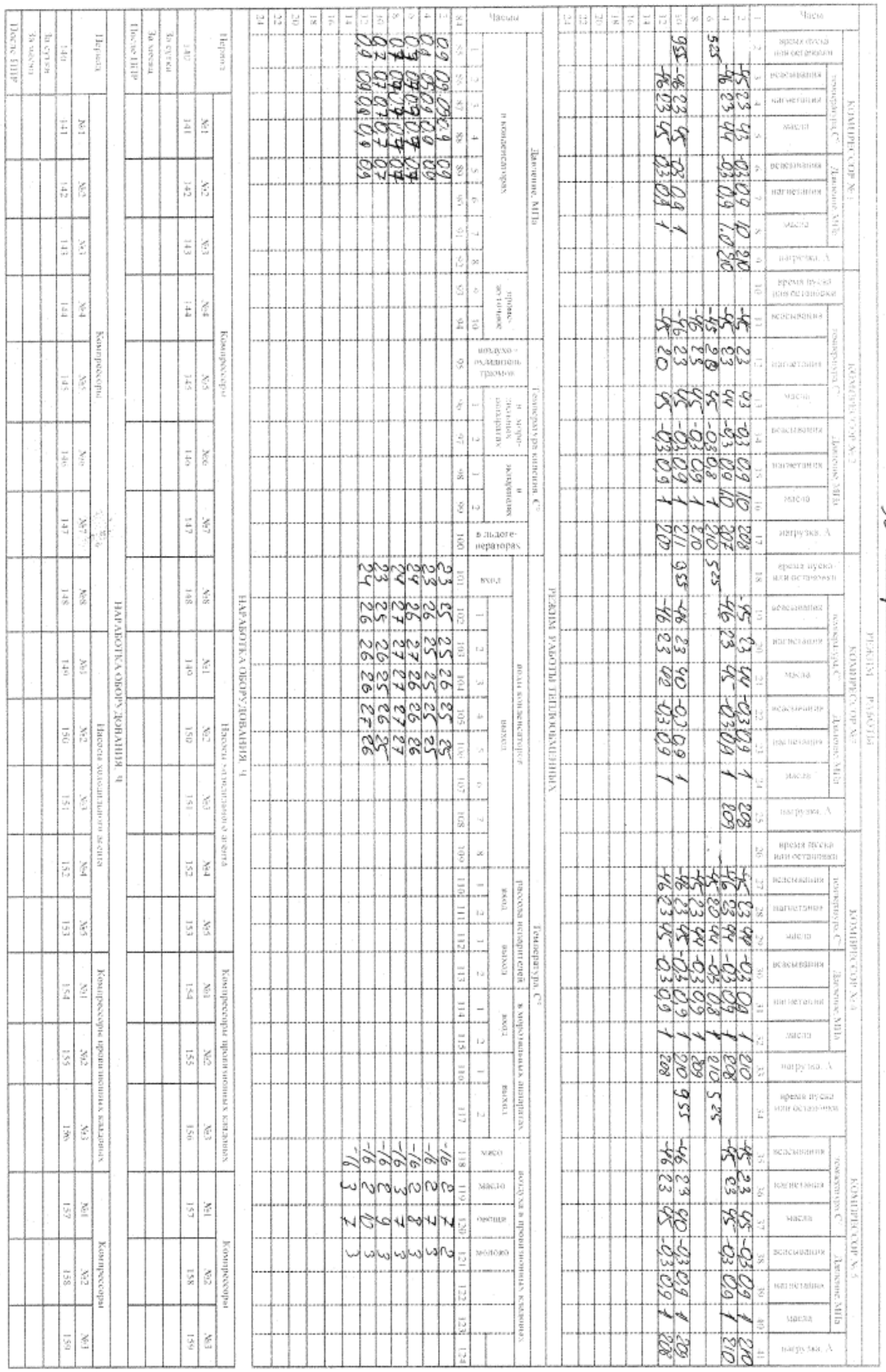
3. Составить вахтенный план контролирования параметров холодильной машины. Составить график обхода реф.машины.

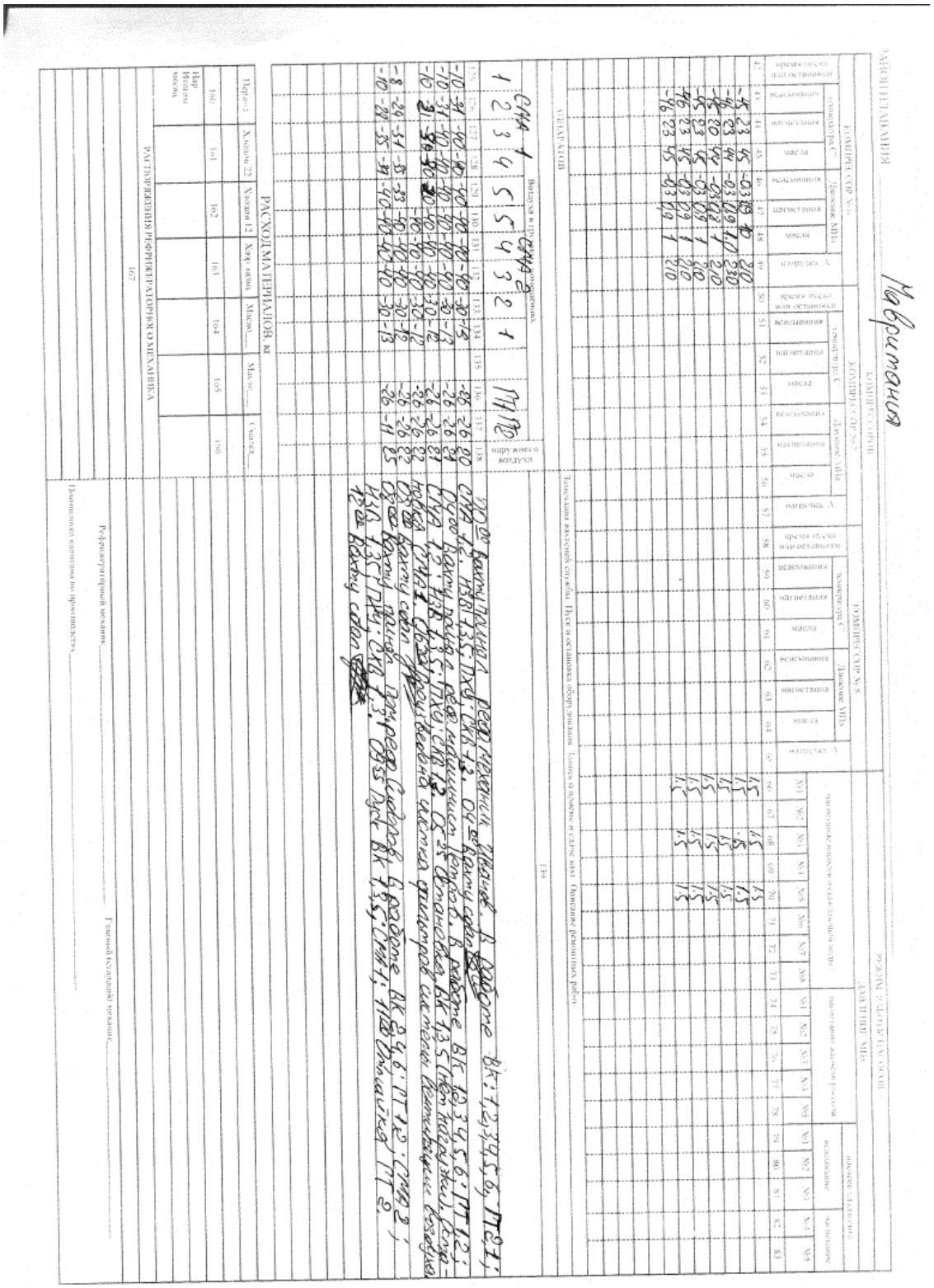
4. Выполнить задание по распределению обязанностей на рефрижераторную команду. Закрепить оборудование за каждым членом реф.команды.

5. Выполнить порядок приема и сдачи вахты.

6. Выполнить один из вариантов заданий по списку в группе.

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





«   »____________________20   г.

РЕЖИМ РАБОТЫ

Часы	КОМПРЕССОР № 1								КОМПРЕССОР № 2								КОМПРЕССОР №3								КОМПРЕССОР № 4								КОМПРЕССОР № 5							
	время пуска или остановки	температура, C°			Давление, МПа			нагрузка, А	время пуска или остановки	температура, C°			Давление, МПа			нагрузка, А	время пуска или остановки	температура, C°			Давление, МПа			нагрузка, А	время пуска или остановки	температура, C°			Давление, МПа			нагрузка, А	время пуска или остановки	температура, C°			Давление, МПа			нагрузка, А
		всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла			всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла			всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла			всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла			всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
2																																								
4																																								
6																																								
8																																								
10																																								
12																																								
14																																								
16																																								
18																																								
20																																								
22																																								
24																																								

РЕЖИМ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННЫХ

Часы	Давление, МПа										Температура кипения, C°						Температура, C°																							
	в конденсаторах								промежуточное		воздухоохладитель трюмов	в морозильных аппаратах		в испарителях		в льдогенераторах	воды конденсаторов									рассола испарителей				в морозильных аппаратах				воздуха в провизионных кладовых						
																	вход	выход								вход		выход		вход		выход		мясо	масло	овощи	молоко			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	1	2			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	1	2	1	2							
84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
2																																								
4																																								
6																																								
8																																								
10																																								
12																																								
14																																								
16																																								
18																																								
20																																								
22																																								
24																																								

НАРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ, Ч

Период	Компрессоры								Насосы холодильного агента					Компрессоры провизионных кладовых			Компрессоры		
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№1	№2	№3	№4	№5	№1	№2	№3	№1	№2	№3
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
За сутки																			
За месяц																			
После ППР																			

НАРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ, Ч

Период	Компрессоры								Насосы холодильного агента					Компрессоры провизионных кладовых			Компрессоры		
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№1	№2	№3	№4	№5	№1	№2	№3	№1	№2	№3
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
За сутки																			
За месяц																			
После ППР																			

РАЙОН ПЛАВАНИЯ ______________________________

КОМПРЕССОРОВ																							
КОМПРЕССОР № 6								КОМПРЕССОР № 7								КОМПРЕССОР № 8							
время пуска или остановки	температура, С°			Давление, МПа			нагрузка, А	время пуска или остановки	температура, С°			Давление, МПа			нагрузка, А	время пуска или остановки	температура, С°			Давление, МПа			нагрузка, А
	всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла			всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла			всасывания	нагнетания	масла	всасывания	нагнетания	масла	
42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65

РЕЖИМ РАБОТЫ НАСОСОВ																	
ДАВЛЕНИЕ, МПа																	
нагнетание насосов охлаждающей воды								нагнетание насосов рассола					насосов хладагента				
													всасывание			нагнетание	
№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№1	№2	№3	№4	№5	№1	№2	№3	№4	№5
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83

АППАРАТОВ													
Воздуха в грузовых помещениях													наружного воздуха
125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138

Замечания вахтеной службы. Пуск и остановка оборудования. Запись о приеме и сдаче вахт. Описание ремонтных работ.

139

РАСХОД МАТЕРИАЛОВ, кг

Период	Хлодон 22	Хлодон 12	Хлор. кальц.	Масло___	Масло___	Смазка___
160	161	162	163	164	165	166
Нар. Итогам месяц						

РАСПОРЯЖЕНИЯ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО МЕХАНИКА

167

Рефрижераторный механик______________________ Главный (старший) механик______________________

Помощника капитана по производству______________________

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

Задача по вариантам: правильно внести данные в журнал судовой холодильной установки. Показания компрессоров переписать из примера, с правильным указанием времени. Количество конденсаторов равное количеству компрессоров. Если в задании указано действие с предлогом «из», то можно остановить или запустить любой «номер».

Вариант	Задание
1	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе поршневые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 и 2 охлаждаются. В работе 2 насоса забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы отключаете один насос забортной воды. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.2 Мпа. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Район – Мавритания.
2	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа утра. В работе поршневые компрессора 1,2,3,4,5. Помещения с грузом 1 и 2 охлаждаются. В работе 1,2 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе В какой-то промежуток времени вы включаете еще один насос забортной воды. В 8 часов утра вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.25 Мпа. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 24 градуса по Цельсию. Район –Намибия.
3	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4,5,6. Помещения с грузом 1 и 2 охлаждаются. В работе 1,2,3,4 насосы забортной воды.

	Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе В какой-то промежуток времени вы отключаете один компрессор. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.2 Мпа. Давление в конденсаторе 0.9 Мпа. Температура забортной воды 25 градуса по Цельсию. Район –Марокко.
4	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4,5,6. Помещения с грузом 1 и 2 охлаждаются. В работе 1,2,3,4 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе В какой-то промежуток времени вы отключаете два компрессор. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.85 Мпа. Температура забортной воды 26 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.22 Мпа. Район – Намибия.
5	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4,5,6. Помещения с грузом 1 и 2 охлаждаются. В работе 1,2,3,4 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе В какой-то промежуток времени вы производите дозаправку системы кондиционирования воздуха, заправляете 5 кг. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Нагнетание насосов забортной воды 0.18 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Район –Марокко.
6	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1

	охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Район – Ангола.
7	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часов дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4,5. Помещения с грузом 1 и 2 охлаждаются. В работе 1,2,3,4 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха один компрессор из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы останавливаете все, кроме системы кондиционирования воздуха. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.92 Мпа. Нагнетание насосов забортной воды 0.21 Мпа. Температура забортной воды 22 градуса по Цельсию. Район – Мавритания.
8	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часов ночи. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3. охлаждаются. В работе 1,2,3, насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха один компрессор из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы останавливаете все, кроме системы кондиционирования воздуха. В 4 часа утра вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.92 Мпа. Нагнетание насосов забортной воды 0.21 Мпа. Температура забортной воды 21 градуса по Цельсию. Район – Мавритания.
9	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В

	работе винтовые компрессора 1,2,3,4,5,6. Помещения с грузом 1 и 2 охлаждаются. В работе 1,2,3. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе В какой-то промежуток времени вы отключаете два компрессор. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.85 Мпа. Температура забортной воды 24 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.2 Мпа. Район – Ангола.
10	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3 охлаждаются. В работе 1,2,3,4,5 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы отключаете систему кондиционирования воздуха из-за аварии. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 26 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.24 Мпа. Район – Ангола.
11	Вы помощник реф.механика. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2 охлаждаются. В работе 1,2,3 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы отключаете систему кондиционирования воздуха из-за аварии. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 26 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.24 Мпа. Район –

	Ангола.
12	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3 охлаждаются. В работе 1,2,3,4,5 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха 1 и 3. В какой-то промежуток времени вы отключаете один из компрессоров системы кондиционирования воздуха. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 26 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.24 Мпа. Район – Ангола.
13	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4,5. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2, 3,4. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Район – Ангола.
14	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3 охлаждаются. В работе 1,2,3,4 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха 1 и 3. В какой-то промежуток времени вы отключаете один из компрессоров системы кондиционирования воздуха. В 8 часов вечера вы сдаете вахту.

	Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 26 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.24 Мпа. Район – Ангола.
15	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Район – Ангола.
16	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4,5,6. Помещения с грузом 1,2,3 охлаждаются. В работе 1,2,3,4,5,6 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Район – Марокко.
17	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 8 часов дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3

	охлаждаются. В работе 1,2,3,4,5 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха 1 и 3. В какой-то промежуток времени вы отключаете один из компрессоров системы кондиционирования воздуха. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 26 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.24 Мпа. Район – Ангола.
18	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 27 градуса по Цельсию. Район – Намибия.
19	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3 охлаждаются. В работе 1,2,3, насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха 1 и 3. В какой-то промежуток времени вы отключаете один из компрессоров системы кондиционирования воздуха. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 18 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.24 Мпа. Район –

	Японское море.
20	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Район – Ангола.
21	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 28 градуса по Цельсию. Район – ЮАР.
22	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3 охлаждаются. В работе 1,2,3,4,5 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха 1 и 3. В какой-то промежуток времени вы отключаете один из компрессоров системы

	кондиционирования воздуха. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.8 Мпа. Температура забортной воды 23 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.24 Мпа. Район – Ангола.
23	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2,4 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.15 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 13 градуса по Цельсию. Район – Фарерские острова.
24	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часов ночи. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.11 Мпа. Давление в конденсаторе 0.99 Мпа. Температура забортной воды 17 градуса по Цельсию. Район – Сенегал.
25	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часов ночи. В

	работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.13 Мпа. Давление в конденсаторе 0.9 Мпа. Температура забортной воды 120 градуса по Цельсию. Район – Сенегал.
26	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.14 Мпа. Давление в конденсаторе 0.7 Мпа. Температура забортной воды 22 градуса по Цельсию. Район – Мавритания.
27	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часов ночи. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете

	вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.11 Мпа. Давление в конденсаторе 0.99 Мпа. Температура забортной воды 17 градуса по Цельсию. Район – Сенегал.
28	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часов ночи. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.11 Мпа. Давление в конденсаторе 0.99 Мпа. Температура забортной воды 17 градуса по Цельсию. Район – Аргентина.
29	Вы реф.механик. Заступаете на вахту в 12 часов ночи. В работе винтовые компрессора 1,2,3. Помещения с грузом 1 охлаждаются. В работе 1,2. насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха два компрессора из трех в работе. В какой-то промежуток времени вы запускаете еще два компрессора и подключаете еще одно грузовое помещение, а также два насоса забортной воды. В 4 часа вечера вы сдаете вахту. Нагнетание насосов забортной воды 0.11 Мпа. Давление в конденсаторе 1.2 Мпа. Температура забортной воды 30 градуса по Цельсию. Район – Сенегал.
30	Вы реф.машинист. Заступаете на вахту в 4 часа дня. В работе винтовые компрессора 1,2,3,4. Помещения с грузом 1,2,3

	охлаждаются. В работе 1,2,3,4,5 насосы забортной воды. Система кондиционирования воздуха 1 и 3. В какой-то промежуток времени вы отключаете один из компрессоров системы кондиционирования воздуха. В 8 часов вечера вы сдаете вахту. Давление в конденсаторе 0.82 Мпа. Температура забортной воды 26 градуса по Цельсию. Нагнетание насосов забортной воды 0.2 Мпа. Район – Эквадор.

Используемые источники литературы:

Виды источников	Наименование рекомендуемых учебных изданий
Основные	1. Сластихин Ю.Н., Ейдеюс А.И., Елисеев Э.Е. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок. – М.: Моркнига, 2014. 2. Правила классификации и постройки морских судов [Электронный ресурс]: нормативно-технический документ / Российский морской регистр судоходства. - Санкт-Петербург: Российский морской регистр судоходства, 2016 - Ч. XII: Холодильные установки: Взамен НД 2-020101-095; Введ. с 01.01.2018 г. - 2018. 3. Правила классификации и постройки морских судов [Электронный ресурс] : нормативно-технический документ / Российский морской регистр судоходства. - Санкт-Петербург: Российский морской регистр судоходства, 2015 - Ч. XV: Автоматизация: Взамен НД 2-020101-095; Введ. с 01.01.2018 г. - 2018.
Дополнительные,	4. Правила классификации и постройки морских судов. Том 2. – СПб: РМРС, 2012. 5. Иванов А.Е., Иванова С.А. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебник. – М.: КНОРУС, 2016. 6. Прохоренков, А. М. Автоматизация судовых холодильных установок [Текст]: учебное пособие для вузов / А. М. Прохоренков. - М.: Моркнига, 2012. 7. ГОСТ 21.404-85 ЕСКД Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. 8. Правила техники безопасности на судах флота рыбной промышленности СССР, 1991.

	9. РД 31.21.30-97 Правила технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций. Нормативный документ. Дата введения 1997-07-01. ЗАО "ЦНИИМФ", 1997. 10. Правила эксплуатации систем и устройств автоматизации на судах ФРП России. -СПб.: ГИПРОРЫБФЛОТ, 2000. 11. Курс лекций преподавателей по специальности.
Электронные образовательные ресурсы	12. ЭБС «Book.ru», https://www.book.ru 13. ЭБС « ЮРАЙТ», https://www.biblio-online.ru 14. ЭБС «Академия», https://www.academia-moscow.ru 15. Издательство «Лань», https://e.lanbook.com 16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»,https://www.biblioclub.ru
Периодические издания	17. Вестник международной академии холода; 18. Журнал «Эксплуатация морского транспорта»; 19. Журнал «Морской Флот»; 20. Журнал «Стандарты и качество». 21. Морские вести России.