



НПО Холодмаш

# МАШИНА ХОЛОДИЛЬНАЯ ФРЕОНОВАЯ

Тип: МКТ200, 2МКТ200

# Руководство по эксплуатации

# СОДЕРЖАНИЕ

Раздел	Содержание	Страница
1.	Требования безопасности	3
2.	Техническое описание	5
2.1.	Введение	5
2.2.	Обозначение	5
2.3.	Сведения о сертификации	5
2.4.	Условия окружающей среды	5
2.5.	Назначение	6
2.6.	Технические данные	6
2.7.	Состав установки в контейнерном исполнении	7
2.8.	Состав холодильной машины	8
2.9.	Устройство и работа холодильной машины	8
2.10.	Описание системы управления	9
2.11.	Защита от недопустимых отклонений параметров	10
2.12.	Устройство и работа компонентов	10
2.13.	Алгоритм взаимодействия систем	13
2.14.	Инструмент и принадлежности	15
2.15.	Холодильный агент и масло	15
3.	Использование по назначению	18
3.1.	Общие эксплуатационные ограничения	18
3.2.	Общие указания	18
3.3.	Ограничения по установке	20
3.4.	Эксплуатационные меры предосторожности	21
3.5.	Рекомендации по применению жидкостей	22
3.4.	Эксплуатационные ограничения для машин типа MBT	23
3.5.	Подготовка к работе	23
3.6.	Порядок работы, настройка и регулирование	24
3.7.	Проверка технического состояния	27
3.8.	Ремонт	28
3.9.	Признаки нормальной работы	28
3.10.	Порядок и периодичность осмотров и ремонтов	28
3.11.	Возможные неисправности и методы их устранения	29
3.12.	Техническое обслуживание машины	31
3.13.	Транспортирование и хранение	33
	Приложения:	
1	Границы применения холодильной машины в зависимости от температуры кипения $T_0$ и температуры конденсации $T_c$ .	34
2	Таблица термодинамических характеристик хладагента	35
3	Таблица параметров компрессора	36
4	Схемы. Чертежи	
5	Гидравлическая схема установки	
6	Щит автоматики и управления	

Подп. и дата	
Изм. № докл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Изм. № подл.	

## 1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

1.1. Перед проведением первоначального запуска холодильной машины (далее ХМ) персонал, принимающий участие в установке, запуске, эксплуатации и техническом обслуживании ХМ, должен полностью изучить эти инструкции и проектные данные по месту установки. Конструкция ХМ обеспечивает высокий уровень безопасности в процессе установки, запуска, эксплуатации и технического обслуживания при условии использования ХМ строго по назначению, гарантируется безопасная и надежная работа.

1.2. Необходимо предпринимать все меры по обеспечению безопасности, в том числе указанные в настоящем документе, например: надевание защитной одежды (перчаток, обуви) и защитных очков, использование соответствующего инструмента, привлечение квалифицированных и опытных специалистов (электриков и специалистов по холодильной технике) и строгое исполнение государственных норм и правил.

1.3. К работе на ХМ должны привлекаться только квалифицированные специалисты, прошедшие соответствующее обучение по мониторингу и техническому обслуживанию и имеющие допуск на производство таких работ.

После приемки ХМ и подготовки к установке и перед проведением первоначального запуска необходимо убедиться в отсутствии повреждений. Убедитесь в отсутствии повреждений контура (контуров) циркуляции холодильного агента, и, в частности, в отсутствии смещения (например, в результате удара) компонентов или трубопроводов. В случае возникновения сомнений, проведите испытание на герметичность и убедитесь совместно с изготовителем в том, что целостность контура не нарушена. В случае обнаружения повреждения при приемке, немедленно направьте рекламацию компании-перевозчику.

- Компания НПО Холодмаш рекомендует привлекать для разгрузки ХМ специалистов такелажных работ или специализированную компанию.
- Необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты.
- Не снимайте транспортировочный поддон или упаковочную тару до доставки ХМ на место установки. Эти машины можно перемещать с помощью вилочного погрузчика при обязательном точном расположении вилочного захвата.
- Подъем ХМ также можно осуществлять с помощью такелажных стропов с обязательным использованием такелажных точек подъема, отмеченных на ХМ.
- Подъем ХМ сверху не разрешается.
- Безопасность гарантируется только при условии точного исполнения этих инструкций. В противном случае существует опасность повреждения оборудования и травмирования персонала.
- Оборудование поставляется заправленная техническим азотом под избыточным давлением 2÷3 бара.

1.4. Рекомендации по мерам безопасности при проведении технического обслуживания.

Специалисты, производящие работы, связанные с компонентами электрического и холодильного оборудования, должны быть должным образом подготовлены и иметь допуск на производство таких работ.

Все работы по ремонту контура циркуляции холодильного агента должны выполняться подготовленным работником, имеющим опыт работы на таком оборудовании. Этот работник должен знать оборудование и технологию его установки. Все сварочные работы должны производиться квалифицированными специалистами.

**Любая манипуляция (открытие или закрытие) запорного вентиля должна выполняться квалифицированным и имеющим допуск специалистом. Такие процедуры должны осуществляться при выключенном электропитании.**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ					Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

### **ПРИМЕЧАНИЕ:**

*При производстве любых работ по эксплуатации ХМ специалисты должны надевать защитные перчатки, защитные очки, защитную обувь и одежду.*

*Ни при каких обстоятельствах не производите работы на блоке, который находится под напряжением.*

*Ни при каких обстоятельствах не производите работы на электрических компонентах до отключения подачи электропитания.*

**При эксплуатации ХМ, а также при выполнении ремонта, испытаний на прочность и плотность необходимо руководствоваться методами и требованиями ПОТ Р М-015-2000 и ГОСТ 28564-90.**

#### **1.5. Рекомендации по мерам безопасности при проведении ремонта**

Необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты.

Изоляция должна быть удалена, а нагревание должно ограничиваться использованием влажной ветоши.

Перед включением ХМ необходимо произвести удаление воздуха из контура.

Если нужно производить работы на испарителе, обеспечьте отсутствие давления в трубопроводе от компрессора (поскольку вентиль негерметичен в сторону компрессора).

Перед дозаправкой или дозаправкой ХМ убедитесь в том, что у вас имеется холодильный агент требуемого типа.

Заправка какого-либо холодильного агента, отличного от первоначально заправленного, может нарушить работу и даже привести к разрушению компрессоров.

Не допускается использование кислорода для продувки трубопроводов или создания повышенного давления в ХМ для различных целей. Кислород вступает в бурную реакцию со смазочным маслом, консистентной смазкой и другими веществами общего пользования.

Ни при каких обстоятельствах не допускайте превышения заданных максимально допустимых рабочих давлений. Максимально допустимые испытательные давления для сторон высокого и низкого давления указаны в формуляре 2МКТ200-2-5BE.011 ФО.

Не используйте воздух для проведения испытания на герметичность. Применяйте только холодильный агент или сухой азот.

При производстве работ нужно пользоваться предусмотренными защитными средствами, а огнетушители, пригодные для системы и используемого типа холодильного агента, должны находиться в легкодоступном месте.

Не допускайте попадания жидкого холодильного агента на кожу или в глаза. Используйте защитные перчатки. Смывайте с кожи попавший на нее холодильный агент водой с мылом. В случае попадания холодильного агента в глаза немедленно приступайте к обильному промыванию водой и обратитесь к врачу.

Ни при каких обстоятельствах не направляйте открытый огонь или острый пар на емкость с холодильным агентом, поскольку это может привести к возникновению опасного избыточного давления. Если возникает потребность в нагревании холодильного агента, пользуйтесь только теплой водой.

Не допускается повторное использование разовых баллонов. Это опасно и противозаконно. После опустошения баллонов осуществите сброс остаточного давления газа и переместите их в место, предназначенное для их утилизации. Не сжигайте баллоны.

Не пытайтесь удалять компоненты или фитинги контура циркуляции холодильного агента, когда в ХМ имеется давление или во время его работы. Перед удалением компонентов или открытием контура циркуляции холодильного агента избыточное давление в ХМ должно быть равным 0 кПа.

Не забирайтесь на ХМ. Для работы на высоте используйте платформу или стремянку.

В случае возникновения необходимости ремонта или проведения замены компонента используйте только разрешенные изготовителем запчасти. Руководствуйтесь перечнем запчастей, который соответствует спецификации исходного оборудования.

**Оборудование соответствует требованиям безопасности Технического регламента о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства №753 от 15.09.2009г.)**

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист 4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



ХМ предназначена для работы вне помещений. По условиям эксплуатации относится к группе 4 ГОСТ 22261-94 с диапазоном внешних температур для рабочих условий от минус 50 до плюс 40°C.

## 2.5. Назначение.

Холодильные машины предназначены для охлаждения и поддержания заданной температуры хладоносителя (далее ХН), используемого в стационарных холодильных системах в диапазоне температур «-5°C» ÷ «-30°C» с автоматическим регулированием производительности в зависимости от тепловой нагрузки. При контейнерном исполнении ХМ может комплектоваться (опция) агрегатом воздушного охлаждения ХН, гидромодулем (опция) для циркуляции ХН и утепленной емкостью для хранения ХН (опция). Состав опций и их характеристики согласуются с Заказчиком при заказе.

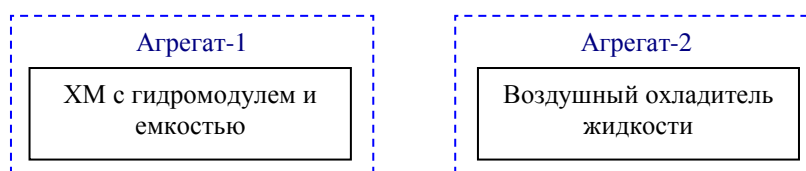
## 2.6. Технические данные машины 2МКТ200-2-5ВЕ.

Машины моделей 2МКТ200-2-5ВЕ и МКТ200-2-5ВЕ могут иметь исполнение моноблочное и раздельное.

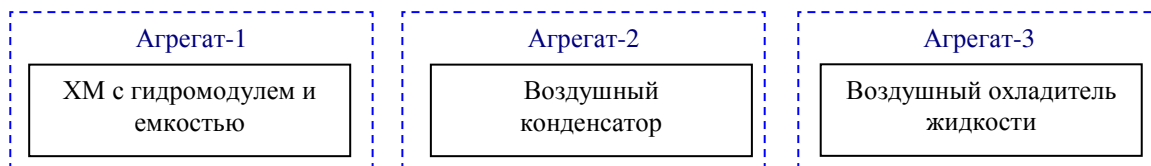
При раздельном исполнении ХМ может состоять из нескольких (2-х и более) агрегатов, которые функционально вместе образуют единую установку, а по отдельности имеют законченное функциональное устройство.

Например:

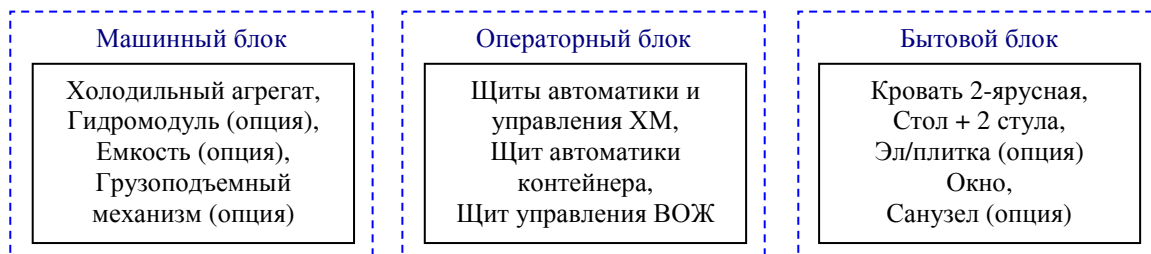
### 2-агрегатное контейнерное исполнение



### 3-агрегатное контейнерное исполнение



### Состав контейнера по блокам



Раздельное исполнение ХМ согласуется с Заказчиком.

### 2.6.1. Диапазон работы машины – второй низкотемпературный

DT<sub>w2</sub>= -5°C ÷ -30°C (T<sub>w2</sub> - температура хладоносителя на выходе из испарителя).

Подп. и дата		<div>3-агрегатное контейнерное исполнение</div> <div><div>Агрегат-1</div><div>ХМ с гидромодулем и емкостью</div></div> <div><div>Агрегат-2</div><div>Воздушный конденсатор</div></div> <div><div>Агрегат-3</div><div>Воздушный охладитель жидкости</div></div>						
Инв. № дубл.		<div>Состав контейнера по блокам</div> <div><div>Машинный блок</div><div>Холодильный агрегат, Гидромодуль (опция), Емкость (опция), Грузоподъемный механизм (опция)</div></div> <div><div>Операторный блок</div><div>Щиты автоматики и управления ХМ, Щит автоматики контейнера, Щит управления ВОЖ</div></div> <div><div>Бытовой блок</div><div>Кровать 2-ярусная, Стол + 2 стула, Эл/плитка (опция) Окно, Санузел (опция)</div></div>						
Взам. инв. №		<div>Раздельное исполнение ХМ согласуется с Заказчиком.</div> <div>2.6.1. Диапазон работы машины – второй низкотемпературный DT<sub>w2</sub>= -5°C ÷ -30°C (T<sub>w2</sub> - температура хладоносителя на выходе из испарителя).</div>						
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
								6

2.6.2. Максимальный рабочий ток электродвигателя компрессора: 2х144А, 3х380В, Cos φ =0,9.

2.6.3. Основные размеры машин и агрегатов указаны в Приложении.

2.6.4. Масса машин и агрегатов, сухая, кг: см.Формуляр.

2.6.5. Холодопроизводительность  $Q_o$  и потребляемая мощность  $P_o$  для машин при температуре хладоносителя на выходе из испарителя  $T_{w2}$  и на входе  $T_{w1}$ , при температуре воздуха на входе в конденсатор  $T_{s1}= +25^{\circ}\text{C}$ , при температуре кипения хладагента  $T_o$ , должны соответствовать таблице 1

Таблица 1.

$T_{w1}, ^{\circ}\text{C}$	$T_{w2}, ^{\circ}\text{C}$	$T_o, ^{\circ}\text{C}$	Расход хладоносителя $G_{\text{хн}}, \text{м}^3/\text{час}$	$Q_o, \text{кВт}$	$P_o, \text{кВт}$	Рабочий ток, А
-5	-11	-18	$33 \pm 2$	302,1	157,0	262,6
-11	-18	-25	$33 \pm 2$	364,8	155,9	260,6

2.6.6. Холодопроизводительность  $Q_o$  и потребляемая мощность  $P_o$  для воздушных охладителей жидкости (ВОЖ) при температуре хладоносителя на выходе  $T_{w2}$  и на входе  $T_{w1}$ , при температуре воздуха на входе в ВОЖ  $T_{s1}= -25^{\circ}\text{C}$ , при расходе ХН  $G_{\text{хн}}$ , должны соответствовать таблице 2

Таблица 2.

$T_{w1}, ^{\circ}\text{C}$	$T_{w2}, ^{\circ}\text{C}$	$T_{s1}, ^{\circ}\text{C}$	Расход хладоносителя $G_{\text{хн}}, \text{м}^3/\text{час}$	$Q_o, \text{кВт}$	$P_o, \text{кВт}$	Рабочий ток, А
-12	-18	-24,5	$34 \pm 1$	216,2	6х3,1	6х6,3
-5	-11	-18,0	$34 \pm 1$	218,1	6х3,1	6х6,3

2.6.7. При работе ХМ с ВОЖ возможна автоматическая смена рабочего агрегата (опция). В таком случае по заданной температуре окружающего воздуха  $T_{s1}$ , задаваемой оператором в зависимости от климатических условий, происходит выключение ХМ и включение ВОЖ или наоборот.

2.6.8. Допустимое снижение холодопроизводительности не более 2%, увеличение потребляемой мощности не более 5%, при этом допустимое снижение удельной электрической производительности не более 5%

Изменение холодопроизводительности машин  $Q_o$  и потребляемой мощности  $P_o$  в рабочих точках установленного диапазона температуры должно соответствовать таблице характеристик компрессоров (Приложения 1) при нижеуказанных расходных компонентах:

2.6.9. Хладоноситель.

Воду, как хладоноситель, допускается применять при температурах не ниже  $+3^{\circ}\text{C}$ . Требования к воде на испаритель по ГОСТ 6492-86.

Водные растворы этиленгликоля, пропиленгликоля,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  и т.п. могут применяться потребителем, но рекомендуем выбор хладоносителя (далее ХН) согласовать с «НПО Холодмаш», если иное не оговорено в Техническом задании Заказчика или в формуляре на оборудование.

2.6.10. Холодильный агент – фреон R507.

2.6.11. Смазочное масло – BSE170.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист	
							7
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				
Изм. № подл.							

2.6.12. Напряжение силовых цепей 380В. Напряжение цепей управления 220В. Частота тока, 50Гц.

2.7. Состав установки в контейнерном исполнении.

Состав установки согласуется с Заказчиком в соответствии с таблицей 3.

№ п/п	Наименование компонента	Размещение компонента	
		контейнер	вне контейнера
1	Холодильная агрегат	МБ	
2	Воздушный конденсатор		на раме
3	Гидромодуль внутренней циркуляции ХН	МБ	
4	Гидромодуль внешней циркуляции ХН	МБ	
5	Емкость промежуточная, утепленная	МБ	
6	Бак аккумулятор	---	
7	Воздушный охладитель жидкости – «сухая» градирня		отдельный блок
8	Щиты: силовой, автоматики и управления	ОБ	
9	Система отопления	МБ, ОБ	
10	Система вентиляции	МБ	
11	Система охранной сигнализации	МБ, ОБ	
12	Система пожарной сигнализации	МБ, ОБ	
13	Система освещения	МБ, ОБ, ББ	
14	Коммуникации:		
14.1.	Водоснабжение	---	
14.2.	Канализация	---	
14.3.	Электропитание	Кабель	
14.4.	Информационный канал (кабель, GSM)	Кабель	
15	Бытовой блок	---	

где МБ – машинный блок, ОБ – операторный блок, ББ – бытовой блок.

2.8. Состав холодильной машины.

В состав машины входит компрессорно-ресиверный агрегат, работающий на испаритель через электронные терморегулирующие вентили (ЭРВ), запорно-регулирующая арматура, щит силовой и автоматики (ЩСА), воздушный конденсатор.

В состав каждого агрегата входит:

- компрессор, ресивер, фильтр осушитель, экономайзер. Подробно смотри Приложение №3 «Схема гидравлическая принципиальная» и Формуляр на холодильную машину.

2.9. Устройство и работа холодильной машины.

Машина (агрегат в составе холодильной установки) представляет собой комплект аппаратов, компрессоров и арматуры, объединенных в замкнутую систему, в которой осуществляется процесс получения искусственного холода по схеме компрессионной холодильной машины одноступенчатого сжатия.

Охлаждение хладагента, протекающего в испарителе, происходит за счет отдачи тепла хладагенту. Пары хладагента, образующиеся при кипении, отсасываются компрессором. Количество хладагента регулируется ЭРВ, благодаря чему в испарителе постоянно поддерживается установленное давление и температура.

Вышедшие из испарителя пары хладагента сжимаются компрессорами до давления конденсации и направляются в конденсатор. В конденсаторе горячие пары хладагента охлаждаются и конденсируются, отдавая тепло охлаждающей среде.

15	Бытовой блок	---	

где МБ – машинный блок, ОБ – операторный блок, ББ – бытовой блок.

2.8. Состав холодильной машины.

В состав машины входит компрессорно-ресиверный агрегат, работающий на испаритель через электронные терморегулирующие вентили (ЭРВ), запорно-регулирующая арматура, щит силовой и автоматики (ЩСА), воздушный конденсатор.

В состав каждого агрегата входит:

- компрессор, ресивер, фильтр осушитель, экономайзер. Подробно смотри Приложение №3 «Схема гидравлическая принципиальная» и Формуляр на холодильную машину.

2.9. Устройство и работа холодильной машины.

Машина (агрегат в составе холодильной установки) представляет собой комплект аппаратов, компрессоров и арматуры, объединенных в замкнутую систему, в которой осуществляется процесс получения искусственного холода по схеме компрессионной холодильной машины одноступенчатого сжатия.

Охлаждение хладоносителя, протекающего в испарителе, происходит за счет отдачи тепла хладагенту. Пары хладагента, образующиеся при кипении, отсасываются компрессором. Количество хладагента регулируется ЭРВ, благодаря чему в испарителе постоянно поддерживается установленное давление и температура.

Вышедшие из испарителя пары хладагента сжимаются компрессорами до давления конденсации и направляются в конденсатор. В конденсаторе горячие пары хладагента охлаждаются и конденсируются, отдавая тепло охлаждающей среде.

					СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

8



Сконденсировавшийся хладагент собирается в ресивере и направляется в фильтр осушитель, в котором очищается от возможных загрязнений и влаги.

Очищенный, осушенный жидкий хладагент поступает в ресивер.

Часть жидкого хладагента поступает в экономайзер - переохладитель, который направляется в терморегулирующий вентиль (ТРВ), где он дросселируется до давления кипения и подается в компрессор.

Основная часть жидкого хладагента из ресивера через ЭРВ поступает в испаритель для дальнейшего испарения.

### 2.9.1. Работа гидромодулей и ВОЖ.

При комплектации холодильной установки гидромодулем и ВОЖ применяются либо закрытые, либо открытые контура ХН.

В закрытых контурах установлен бак аккумулятор на каждый контур, для предотвращения гидроударов и создания подпора циркуляционным насосам.

В открытых контурах используется промежуточная утепленная емкость предназначенная для хранения и накопления охлажденного ХН. Внутренний гидромодуль обеспечивает циркуляцию ХН между емкостью и испарителем ХМ, а внешний гидромодуль (если установлен) подает ХН в трубопровод Потребителя.

ВОЖ обеспечивает охлаждение ХН до температуры заданной оператором на дисплее щита автоматики. Включая или отключая вентиляторы, процессор регулирует поддержание заданной температуры.

Емкость подобрана таким образом, чтобы вместить весь объем ХН при простое, а во время работы исключить «сухой» ход и создать гидравлический подпор насосам.

### **ВНИМАНИЕ!**

**В случае открытого внешнего контура ХН нужно соблюдать геодезические высоты размещения оборудования для обеспечения возможности слива ХН при простое.**

**Также запрещается увеличивать объем ХН в системе охлаждения путем долива или увеличения трубопроводов, Потребителей и т.п.**

### 2.10. Описание системы управления ХМ:

Система управления ХМ – автоматизированная на базе контроллеров. Логика работы контроллеров основана на самотестирующемся алгоритме, который, сравнивая сигналы от преобразователей давления и температуры, определяет их соответствие встроенным табличным значениям и дает команды на соответствующие компоненты управления. При несоответствии сравниваемых сигналов табличным значениям контроллер выдает сообщение об ошибке датчика на дисплей и передает управление в систему защиты. Система защиты срабатывает только в случае выхода контролируемых параметров за границы рабочего диапазона соответствующего параметра.

Контроллер ХМ динамически изменяет внутреннюю рабочую структуру установки для максимально эффективного использования компрессора (ов).

Управление холодильной машиной осуществляемое в щите автоматики и управления (ЩАУ) обеспечивает:

- Эффективный отбор тепла хладоносителя при изменении входной тепловой нагрузки;
- Автоматическое поддержание предустановленного режима работы испарителя;
- Автоматическое поддержание предустановленного режима работы конденсаторов;
- Регулирование производительности компрессора (ов);
- Разгруженный пуск и остановку компрессоров и систем;
- Контроль наработки маш./часов каждого компрессора (при наличии нескольких компрессоров в установке);

**ВНИМАНИЕ! ПОПЫТКА ЭКСПЛУАТАЦИИ НА РУЧНОМ РЕЖИМЕ (путем принудительного пуска компрессора из щита управления) ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						9

### 2.10.1. Взаимодействие холодильного агрегата и ВОЖ.

По согласованию с Заказчиком оборудование комплектуется системой автоматического переключения между агрегатами.

В зависимости от потребности оператор устанавливает на дисплее температуру окружающей среды (например, воздух на улице) по которой оборудование будет выбирать работающий агрегат.

Применяются два режима «Зима» и «Лето». В режиме «Зима» включается ВОЖ и холодильный агрегат отключается, в режиме «Лето», наоборот, включается холодильный агрегат и отключается ВОЖ.

Выбор температуры окружающей среды выбирается, как правило, на 5÷7К ниже, чем температура ХН, которую нужно получить на входе Потребителя. Конкретные данные указываются в Формуляре на поставляемое оборудование. Однако надо учитывать, что они носят расчетный характер и возможно их уточнение эксплуатирующим персоналом в зависимости от конкретных климатических условий места установки оборудования.

*Например: требуется получить ХН с температурой -18°С. Тогда значение температуры окружающей среды на дисплее вводят -25°С. По достижении этого значения сначала включается ВОЖ и идет команда контроллера на отключение холодильного агрегата (компрессора -ов), которое срабатывает в течение 1÷1,5 сек.*

### 2.11. Защита от недопустимых отклонений технологических параметров.

Автоматические системы защиты машины включают в себя следующие защиты:

- от повышения давления нагнетания ВД компрессора (ов);
- от понижения давления всасывания НД компрессора (ов);
- от повышения температуры обмоток электродвигателей компрессора (ов) (встроенными в клеммную коробку компрессоров устройствами защиты электродвигателя, см. «Инструкцию по эксплуатации винтовых компрессоров»);
- от пропадания или перекоса фаз подаваемого на ХМ электропитания;
- от существенного снижения уровня масла в компрессоре;
- от слишком высокой температуры нагнетания хладагента;
- от превышения максимального рабочего давления в установке;

В машине установлена электромеханическая защита по ВД и НД с помощью манометрических приборов с переключающими контактами, либо реле давлений.

При выходе за пределы установленного диапазона давлений происходит отключение компрессора и автоматическое закрытие вентиля ЭРВ, включается соответствующая сигнализация аварийного отключения ХМ.

Пуск в работу производится вручную кнопкой «Сброс аварии» **после устранения причины аварийной остановки.**

При нормальной работе горит лампа «Питание». При пуске может загореться лампа «Нагрев масла» масла.

### 2.12. Устройство и работа компонентов.

2.12.1. Компрессоры: полугерметичные винтовые со встроенным в корпус компрессора электродвигателем и системой встроенных масляных клапанов золотникового устройства регулирования объема камеры сжатия.

Общий вид и габаритные размеры компрессора приводятся в техническом описании и инструкции по эксплуатации компрессора.



Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10

2.12.2. Испаритель – горизонтальный кожухотрубный односекционный теплообменный аппарат.

Корпус испарителя состоит из обечайки, по торцам которой расположены крышки, к одной из которых крепятся трубные решетки и концы теплообменных труб, зафиксированных и уплотненных в промежуточной крышке. Для повышения эффективности теплообмена медные трубки имеют как внутреннюю спиральную нарезку. Трубные решетки закрываются крышками.



Правая крышка испарителя разделена на 2 части внутренней горизонтальной перегородкой. В нижней части крышки крепятся патрубки для входа хладагента в испаритель, в верхней – для выхода паров хладагента из испарителя.

Парожидкостная смесь хладагента после ЭРВ подается в нижние патрубки и распределяется по трубкам, в которых кипит за счет тепла охлаждающегося теплоносителя, проходящего в межтрубном пространстве между внутренними поперечными перегородками, организующими направление потока. Пары хладагента отсасываются компрессорами из верхних выходных патрубков, благодаря чему в испарителе поддерживается относительно низкое давление, соответствующее предустановленному на процессорах управления испарителем перегреву.

2.12.3. Конденсатор – трубчатый теплообменный аппарат.

Секция конденсатора состоит из трубного пучка с ламелями. Хладагент входит в конденсатор через газовый (впускной) штуцер, проходя в трубном пространстве, охлаждается воздухом, протекающим между трубами с ламелями. Сконденсировавшийся хладагент выходит через жидкостный (выпускной) штуцер.

Регулирование давления конденсации происходит изменением расхода протекающего воздуха через конденсатор по команде из ЦАУ от контроллера.



Конденсатор (см. техническую документацию на аппарат).

2.12.4. Воздушный охладитель жидкости (ВОЖ) – состоит из двух секций. Секция охладителя состоит из трубного пучка с ламелями. Теплоноситель входит в верхние патрубки через впускные штуцера, проходя в трубном пространстве, охлаждается воздухом, протекающим между трубами с ламелями. Охлажденный ХН выходит через выпускные штуцера. Регулирование температурой охлаждения осуществляется по датчику температуры ХН на выходе из ВОЖ (см. гидросхему установки) и производится изменением расхода протекающего воздуха через ВОЖ по команде из ЦАУ от контроллера.



2.12.5. Экономайзер – пластинчатый меднопаянный теплообменный аппарат. Предназначен для подачи в компрессор дополнительного объема охлажденного хладагента для повышения степени сжатия и переохлаждения подаваемого в компрессор хладагента. Он расположен на ответвлении жидкостной линии после ресивера и перед вентилем ЭРВ.

2.12.6. Фильтр-осушитель – может быть разборным или неразборным. В фильтре расположены картриджи, предназначенные для удаления из хладагента влаги, а также для очистки системы в случаях связанных с увеличением кислотности масла.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ					Лист 11	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

2.12.7. Щит силовой ЩС и автоматики ЩАУ представляют собой закрытые короба, внутри которых размещены силовые автоматы, пускатели и приборы автоматики.

2.12.8. Щит автоматики контейнера представляет собой закрытый короб, внутри которого размещается автоматика обеспечения контейнера.

Обеспечение включает:

- Систему управления отоплением;
- Систему управления вентиляцией;
- Систему охраны и несанкционированного доступа в контейнер;
- Систему пожарной сигнализации;
- Систему подогрева внешнего трубопровода ХН в ручном режиме. (Для сервисных мероприятий).

2.12.9. Вентиль с электромагнитным приводом ЭРВ является вентилем автоматического действия со встроенным шаговым электродвигателем. Он устанавливается на жидкостной линии хладагента перед испарителем. Подробное описание конструкции и принцип действия изложен в техническом описании паспорта на ЭРВ и контроллер перегрева.

2.12.10. Холодильная машина (агрегат) снабжена электронагревателями ТЭН для подогрева масла в компрессорах перед пуском.

**Необходимо помнить, что при длительной остановке машины (агрегата) необходимо за 2 часа до предполагаемого запуска машины включить все силовые автоматы в силовом щите для включения ТЭНа подогрева масла, особенно при температуре окружающего воздуха ниже +5°С.**

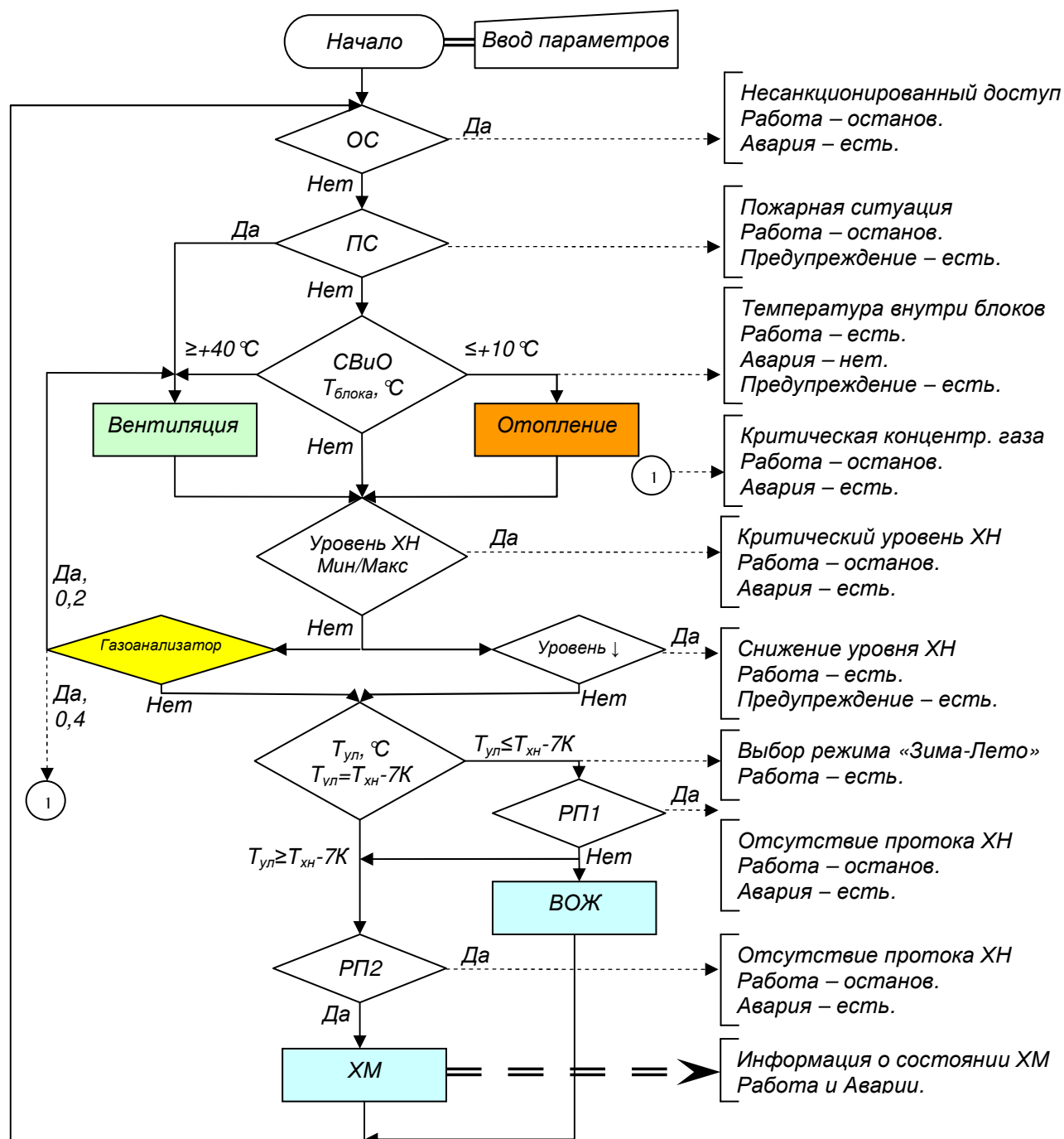
При остановке машины (агрегата) на время более 24 часов необходимо отключить вводные силовые автоматы в силовом щите.

**ВНИМАНИЕ! МАШИНА НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ СТОЯНКИ (более 24 часов) С ВКЛЮЧЕННЫМИ ВВОДНЫМИ АВТОМАТАМИ!**

Иив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Иив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						12

## 2.13. Алгоритм взаимодействия систем.



Обозначение	Описание	Примечание
ОС	Контроль охранной сигнализации	
ПС	Контроль пожарной сигнализации	
СВиО	Контроль систем вентиляции и отопления	Поддержание +10±1°C
Вентиляция	Система вентиляции	Приточно-вытяжная
Отопление	Система отопления	Электрическое
Уровень ХН (Мин/Макс)	Контроль критич. уровней хладоносителя	
Уровень ↓	Контроль снижения уровня хладоносителя	Снижение от рабочего уровня на 10÷15%
Тул, °C	Выбор режима работы «Зима-Лето»	Сравнение Т°С улицы и хладоносителя
РП1	Контроль протока ХН во внешнем контуре	
РП2	Контроль протока ХН во внутреннем контуре	
ВОЖ	Работа воздушного охладителя жидкости	
ХМ	Работа холодильной машины	

## Описание алгоритма взаимодействия систем.

Все системы объединены некоторыми сигналами в единую систему, которая по циклическому алгоритму, реализованному на контроллерах и релейной автоматике, осуществляет функционирование установки в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режиме.

Автоматический режим включает:

- Управление доступом в контейнер.

На дверях установлены магнитоконтактные извещатели, которые подают сигнал об открытии двери.

Извещатель относится к изделиям конкретного назначения, вида I, непрерывного длительного применения, невосстанавливаемым, стареющим, неремонтируемым, обслуживаемым, контролируемым перед применением по ГОСТ 27.003-90. Извещатель конструктивно состоит из магнитоуправляемого датчика со встроенным герконом и задающего элемента, выполненного на основе постоянного магнита. Магнитоуправляемый датчик и задающий элемент извещателя помещены в отдельные корпуса.



В течение времени (установка по умолчанию 30сек, задается оператором) система ожидает отключения сигнала. Если в указанное время сигнал не снят, то автоматика дает команду на выключение установки, передает сигнал АО06 в вышестоящую САУ и срабатывает звуковая сирена сигнал AS06.

Если сигнал снят, то происходит опрос пожарной сигнализации.



- Управление пожарной ситуацией.

Извещатели ИП-212-44 (ДИП-44) работают на сравнении электрического сигнала, пропорционального оптической плотности окружающей среды, с пороговым значением, формируемым схемой извещателя. При появлении дыма в оптической камере импульсы инфракрасного излучения, отражаясь от дымовых частиц, попадают на фотоприемник, усиленный сигнал которого сравнивается с пороговым уровнем, и, если превышение над порогом повторяется пять раз подряд, схема регистрирует состояние "Пожар". При этом схема вырабатывает сигнал, поступающий на выходной ключ, который уменьшает выходное сопротивление извещателя, что является сигналом срабатывания для приемно-контрольного прибора (контроллер ЩАУ).

При наличии сигнала АО33 от пожарных извещателей, означающих задымление в помещении, сигнал предупреждения об аварии передается в вышестоящее САУ и работа установки продолжается.

При неустранении причин срабатывания пожарных извещателей и при увеличении температуры в помещении до критического уровня, система выдает в вышестоящее САУ сигнал AS17 об отключении установки и внутренней командой «Останов» прекращает работу холодильной машины и ВОЖ.

При отсутствии вышеуказанных сигналов, происходит опрос датчиков уровня хладоносителя (ХН), установленных в емкости машинного блока.

- Управление вентиляцией и отоплением.

При появлении сигнала АО33 включается принудительная вентиляция блока и в САУ передается сигнал AS08.

По сигналу датчиков температуры, установленных в блоках контейнера включаются отопители, прогревая помещения. При этом в САУ передается сигнал SS11. По достижении заданной оператором температуры (по умолчанию +10°C) отопители отключаются.

- Управление уровнем хладоносителя.

При появлении аварийного сигнала AS11, т.е. отсутствие рабочего уровня ХН установка выключается, либо не включается.

Исв. № подл.	Подп. и дата	Взам. исв. №	Исв. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						14

При наличии предупреждающего аварийного сигнала АО03, который передается в САУ установка продолжает работать, но **требуется срочно предпринять меры по устранению утечки ХН из контуров.**

- Управление загазованностью в помещении.

При появлении аварийного предупреждающего сигнала АО08, т.е. при превышении заданного уровня концентрации в машинном блоке газа метана, сигнал передается в САУ и включается вентиляция.

**Требуется срочно предпринять меры к устранению причин загазованности в помещении машинного блока.**

При отсутствии сигнала от газоанализатора управление передается в ЩАУ – щит автоматики и управления холодильной установкой.

- Управление холодильной установкой.

По значению датчика температуры улицы и значению температуры ХН, заданной оператором исходя из технологических требований. Контроллер выбирает режим охлаждения ХН «Зима» или «Лето».

В режиме «Зима» охлаждение ХН производится в ВОЖ, а в режиме «Лето» холодильной машиной.

Передача соответствующих сигналов в САУ обозначено на схеме автоматизации СК-2МКТ200-2-5В-2. Перечень сигналов.

- Управление гидромодулями.

При наличии аварийных предупреждающих сигналов АО01, АО05 о протоке ХН по контурам происходит выключение установки или действует запрет на пуск.

При наличии аварийных сигналов АО11 или АО12, передаваемых в САУ и сообщающих о выходе из строя соответствующего насоса, работа передается на резервный насос (Н11 или Н12 соответственно).

При наличии аварийных сигналов АО21 или АО22, передаваемых в САУ и сообщающих о выходе из строя соответствующего насоса, работа передается на резервный насос (Н21 или Н22 соответственно).

**Требуется срочно предпринять меры к устранению неисправности.**

Полуавтоматический режим включает:

- Задание параметров холодильной машины.

Перечень параметров и их фактическое значение определяется после ПНР по результатам регулирования установки на конкретных фактических условиях Заказчика.

**Регулирование установки допускается подготовленным обученным персоналом.**

Ручной режим:

Применение ручного режима возможно при обслуживании отдельных компонентов установки.

**Обслуживание установки допускается подготовленным обученным персоналом.**

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ					Лист	
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	15	



## 2.14. Инструмент и принадлежности.

№ п/п	Измеряемая величина	Единица измерения	Диапазон измерения параметров	Погрешность измерения	Измерительный прибор
1	Габаритные размеры	мм	0-10000	±1,0 мм	Рулетка по ГОСТ 7502-98
2	Давление окружающей среды	мм.рт.ст.	630...760	±1 мм рт. ст.	Барограф по ГОСТ 6359-75
3	Давление хладагента	бар	0-40	1,5	Манометр по ГОСТ 28547-90
4	Время	сек	0...600	±1с	Секундомер по ГОСТ 8.423-81
5	Температура воздуха	°С	(5...40)°С	±1	Термометр стеклянный жидкостной по ГОСТ 28498-90
6	Визуальный контроль	4-х кратное увеличение			Лупа по ГОСТ 25706-83
7	Контроль температуры наружных поверхностей аппаратов	°С	(5...50)°С	±1	Электрический термопреобразователь поверхностного исполнения в комплекте с потенциометром ТСМУ-205.
8	Измерение сопротивления	Ом	0...1000	±1	Омметр по ГОСТ 8.513-84
9	Измерение качества изоляции	МОм	1...100	±1	Мегометр по ГОСТ 8.513-84
10	Утечка хладагента	--	--	---	Течеискатель электронный

2.14.1. Зарядно-манометрическая станция предназначена для подключения к системам машины при мониторинге во время заправки, дозаправки и/или программировании параметров, наиболее благоприятных для выбранного эксплуатационного режима.

## 2.15. Холодильный агент и масло.

2.13.1. Холодильным агентом машины является хладон R507.

Фреон R507 является озонобезопасной смесью пентафторэтана и 1,1,1-трифторэтана, бесцветный, неядовитый газ с очень слабо различимым запахом.

Тип HFC,

ODP (Озоноразрушающий потенциал)

0,

GWP (Потенциал глобального потепления)

3900,

ПДК р. з.

не установлена,

Класс опасности

4

Хладоно-масляный раствор растворяет обычную резину, поэтому во фреоновых машинах используются прокладки из политетрафторэтилена, резины МБС или паронита.

Растворимость воды в жидком хладагенте мала, не более 0.0025% по весу при температуре 0°С.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16



Нерастворенная вода вызывает коррозию металлических соединений машины и, замерзая, может забить малые проходные сечения в дросселирующем устройстве ЭРВ и даже привести к выходу его из строя.

При отсутствии влаги хладагент не вызывает коррозии металлов. Хладагент очень текуч, обладает способностью чрезвычайно легко улетучиваться и проникать сквозь мелкие поры металла и малейшие неплотности в соединениях в стенках сосудов, в которые он заключен.

Жидкий хладагент, попадая на кожу, может вызвать обморожение, а попадая в глаза – повредить их.

Хладагент хранится и транспортируется в стальных баллонах в жидком состоянии.

Масло Bitzer BSE170 (см. спецификацию к компрессору) необходимо для смазки трущихся частей компрессора, растворяется, частично уносится с парами хладона, циркулируя вместе с ним по системе. Температура застывания масла не выше -45°С, температура вспышки не менее 800°С, что удовлетворяет условиям работы холодильной машины.

Особое внимание должно быть обращено на недопустимость попадания механических примесей и влаги. В связи с этим транспортировка и хранение масла производится в закрытых герметичных банках, так как **масло гигроскопично**.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ.**

**Масло Bitzer BSE170 не смешивается ни с одним из масел.**

**Пользоваться для освещения открытым пламенем.  
Нагревать баллоны с фреоном любым способом при заполнении системы.  
Хранить баллоны у источника тепла.  
Загромождать место вокруг машины, любыми предметами, затрудняющими доступ.**

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. Использование по назначению (инструкция по эксплуатации).

#### 3.1. Общие эксплуатационные ограничения:

3.1.1. Инструкция по эксплуатации является обязательным руководством для персонала, обслуживающего холодильную машину. К работе с машиной допускаются лица, изучившие устройство машины, инструкции по эксплуатации машины и комплектующих ее изделий и прошедшие инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

#### 3.2. Общие указания.

Указания мер безопасности. Безопасность гарантируется только при условии точного исполнения этих инструкций. В противном случае существует опасность повреждения оборудования и травмирования персонала.

##### 3.2.1. Ни при каких обстоятельствах не блокируйте предохранительные устройства.

Это относится к предохранительному клапану в контуре (контурах) циркуляции холодильного агента.

Перед началом эксплуатации ХМ убедитесь в правильной установке клапанов.

Если предохранительный клапан снимается для проверки или замены, убедитесь в наличии действующего предохранительного клапана на магистрали ХМ.

Все устанавливаемые изготовителем предохранительные клапаны опломбированы, чтобы исключить возможность изменения калибровки.

Снятие предохранительного клапана допускается только при наличии полного контроля опасности возгорания и если это допускается местными нормами и контролирующими органами. Ответственность за принятие решения о снятии предохранительного клапана возлагается на оператора.

Если ХМ устанавливается в помещении, то предохранительные клапаны должны быть подсоединены к нагнетательным трубопроводам.

При отсутствии местных или федеральных норм и правил по конструированию и монтажу нагнетательных трубопроводов этих предохранительных клапанов руководствуйтесь Европейскими стандартами EN 378-2 и EN 13136. В этих стандартах содержатся метод определения размеров и примеры конфигурирования и вычислений. В стандартах предусмотрена возможность подключения, при наличии определенных условий, нескольких клапанов к одному напорному трубопроводу. Примечание: Подобно всем остальным стандартам, эти стандарты можно получать от национальных организаций по стандартизации.

Данные трубопроводы нужно прокладывать таким образом, чтобы исключить возможность попадания холодильного агента на людей или имущество в случае возникновения утечки. Допускается диффузия этих жидкостей в окружающую среду, но это возможно только на достаточном расстоянии от места забора воздуха в здание, или они должны выводиться из системы в таких количествах, которые успешно абсорбируются окружающей средой.

Рекомендуется устанавливать индикатор наличия утечки холодильного агента из клапана. Появление масла в выходном отверстии указывает на наличие утечки холодильного агента. Поддерживайте чистоту этого отверстия, чтобы иметь возможность замечать появление утечек.

Калибровка клапана, в котором имеется утечка, как правило, ниже его первоначальной калибровки. Изменение калибровки может нарушить заданный рабочий диапазон. Для того, чтобы избежать мешающих срабатываний или утечек, замените клапан или произведите его повторную калибровку.

Периодически контролируйте состояние предохранительных клапанов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						18

**Вдыхание высоких концентраций пара холодильного агента вредно для здоровья и может вызывать нарушения сердечной деятельности, потерю сознания и даже летальный исход. Пар тяжелее воздуха и уменьшает количество кислорода, требующегося для дыхания. Эти продукты вызывают раздражение глаз и кожи. Опасны также продукты распада.**

- Выполняйте правила безопасной эксплуатации сосудов под давлением.
- Пользователь или оператор обязан завести и аккуратно вести «Журнал сосуда под давлением».
- Выполняйте программы контроля из приложений А, В, С и D к стандарту EN 378-2.
- Регулярно проверяйте состояние лакокрасочного покрытия с целью обнаружения вздутий, которые являются признаками появления коррозии. Контролируйте состояние неизолированных участков сосуда или появление ржавчины на стыках изоляции.
- Регулярно контролируйте возможное появление засоров (например, пуха, листвы) с наружной стороны теплообменной секции. Появление таких засоров может привести к износу или возникновению коррозии в результате образования проколов.
- Осуществляйте фильтрацию жидкого теплоносителя и проводите внутренние проверки согласно стандарта EN 378-2.
- В случае проведения повторных испытаний не превышайте максимально допустимого рабочего давления, указанного в табличке паспортных данных ХМ.
- Отчеты о проведении пользователем или оператором периодических проверок должны быть включены в Паспорт - формуляр.

3.2.4. Техническое обслуживание производить только исправными и штатными для данной машины приборами и инструментами при отключенной от электросети машине.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** В случае эксплуатации ХМ при сетевом напряжении, не удовлетворяющем указанным требованиям, или при чрезмерно большой неуравновешенности напряжений по фазам прекращается действие гарантии компании Холодмаш. В случае, если неуравновешенность по фазам превышает 2% по напряжению или 10% по току, немедленно обратитесь к вашей местной энергоснабжающей компании и не допускайте включения ХМ до устранения указанного несоответствия.

Для определения неуравновешенности напряжений в процентах пользуйтесь приведенной ниже формулой. Неуравновешенность напряжений в %

максимальное отклонение напряжения от среднего напряжения = 100 x среднее напряжение



**При эксплуатации холодильной машины ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- производить включение щита управления и другие работы, если не проверена исправность заземления.
- отстыковывать и подстыковывать разъемы соленоидных вентилей компрессоров, датчиков давления, производить какие-либо ремонтные работы, если подано напряжение.
- пользоваться при работе нестандартным инструментом и приборами.
- пользоваться инструментом с неизолированными ручками.

При поражении электрическим током немедленно вызывать врача, а до его прибытия оказать пострадавшему первую помощь.

**СОЕДИНЕНИЯ ЖИДКОСТНЫХ ПАТРУБКОВ ВНИМАНИЕ:**

Типоразмер и местоположение устройств входа хладоносителя в испаритель и выхода из него указаны в чертежах в масштабе, поставляемых с ХМ.

Через жидкостные трубы на испаритель не должны передаваться ни радиальное или продольное усилие, ни вибрации.

Для предотвращения повышенной коррозии, загрязнений и ухудшения состояния фитингов и насосов необходимо осуществлять анализ, фильтрацию и очистку поступающего хладоносителя с использованием встроенных в контуры стопорных и сливных клапанов, управляющих устройств.

**3.4. Эксплуатационные меры предосторожности.**

Гидравлический контур должен быть спроектирован таким образом, чтобы в нем было минимально возможное количество коленчатых патрубков и горизонтальных участков трубопроводов на разных уровнях.

Ниже перечислены важные элементы, подлежащие контролю:

- Входные и выходные водяные патрубки должны соответствовать соединениям блока.
- Устанавливайте ручные или автоматические спускные клапаны во всех высоких точках контура (контуров).
- Применяйте расширительное устройство для поддержания давления в контуре (контурах) и устанавливайте предохранительный клапан, а также расширительный бак.
- Устанавливайте термометры во входных и выходных водяных патрубках.
- Устанавливайте сливные патрубки во всех низких точках, чтобы обеспечить полный слив из контура.
- Устанавливайте запорные вентили близко от водяных патрубков входа и выхода.
- Пользуйтесь гибкими соединениями, чтобы ослабить передачу вибраций.
- Для уменьшения притока теплоты, а также предотвращения образования конденсата изолируйте все трубопроводы после проверки на герметичность.
- Наносите на изоляцию паронепроницаемый слой.
- Если в жидкости имеются частицы, которые могут засорять теплообменник, то перед насосом необходимо установить сетчатый фильтр. Размер ячейки фильтра должен быть 1,2 мм
- Перед запуском системы убедитесь в том, что водяные контуры соединены с соответствующими теплообменниками (например, чтобы не было реверсирования между испарителем и конденсатором).
- Не допускайте воздействия на контур теплообмена чрезмерного статического или динамического давления (относительно проектных рабочих давлений).
- Перед пуском убедитесь в совместимости жидкого теплоносителя с материалами и покрытиями водяного контура.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						21

В случае ввода добавок или других жидкостей, помимо рекомендованных компаниями, необходимо в соответствии с директивой 97/23/ЕС убедиться в том, что эти жидкости не рассматриваются как пар и относятся к классу 2.

#### Рекомендации компании «НПО Холодмаш» по применению жидкостей:

- Не допускается присутствие ионов аммиака  $\text{NH}_4^+$  в хладоносителе, поскольку они оказывают вредное воздействие на медь. Это один из самых важных факторов, влияющих на срок службы медных труб. Наличие нескольких десятых мг/л со временем вызывает сильную коррозию меди.
- **Ионы хлора  $\text{Cl}^-$  оказывают вредное воздействие на медь, вызывая точечную коррозию. По возможности удерживайте на уровне ниже 10 мг/л.**
- **При наличии более 30 мг/л ионов сульфатов  $\text{SO}_4^{2-}$  может возникать точечная коррозия.**
- **Не допускается наличие ионов фторидов (менее 0,1 мг/л).**
- Следует избегать наличия ионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  при заметных уровнях растворенного кислорода. Допускается менее 5 мг/л растворенного железа при растворенном кислороде менее 5 мг/л.
- Растворенный кремний: кремний ведет себя в хладоносителе как кислотный элемент и также может вызывать коррозию. Допустимое содержание менее 1 мг/л.
- Жесткость воды:  $> 0,5$  ммоль/л. Могут быть рекомендованы значения от 1 до 2,5. Это способствует осаждению окалина, что может ограничить коррозию меди. При слишком больших значениях возможно со временем возникновение закупорки трубопроводов. Желателен суммарный алкалометрический титр (ТАС) ниже 100.
- Удельное сопротивление – электрическая проводимость: чем выше удельное сопротивление, тем медленнее образуется коррозия. Желательны значения более 30 Ом·м. Нейтральная среда благоприятна для получения максимальных значений удельного сопротивления. Можно рекомендовать значения электрической проводимости в диапазоне 20-60 мСм/м.
- pH: Идеальный случай – это нейтральный pH  $7 < \text{pH} < 8$  при температуре 20-25 °C. Если водяной контур должен находиться в незаполненном состоянии в течение более месяца, то для исключения опасности возникновения коррозии за счет различной степени аэрации весь контур должен быть заполнен азотом. Загрузка и удаление жидких теплоносителей должны осуществляться с помощью устройств, которые должны включаться в жидкостной контур организацией, производящей монтаж. Ни при каких обстоятельствах не допускается использование теплообменников блока для добавления жидких теплоносителей.

Исх. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p>Нейтральная среда благоприятна для получения максимальных значений удельного сопротивления. Можно рекомендовать значения электрической проводимости в диапазоне 20-60 мСм/м.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• рН: Идеальный случай – это нейтральный рН <math>7 &lt; \text{pH} &lt; 8</math> при температуре 20-25 °С.</li></ul> <p>Если водяной контур должен находиться в незаполненном состоянии в течение более месяца, то для исключения опасности возникновения коррозии за счет различной степени аэрации весь контур должен быть заполнен азотом.</p> <p>Загрузка и удаление жидких теплоносителей должны осуществляться с помощью устройств, которые должны включаться в жидкостной контур организацией, производящей монтаж. Ни при каких обстоятельствах не допускается использование теплообменников блока для добавления жидких теплоносителей.</p>	
					СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

## Эксплуатационные ограничения для холодильных машин типа MBT.

Компонент/параметр	Минимальные	Максимальные
<b>Испаритель:</b>		
Температура ХН на входе при запуске	-20°C	+15,0°C
Температура ХН на выходе во время работы	-25°C	-5,0°C
Разность между температурами на входе и выходе при полной нагрузке	2.8K	11.1K
<b>Конденсатор:</b>		
Температура охлаждающего воздуха на входе при запуске	---	+30°C
Температура охлаждающего воздуха на входе во время работы	---	+40,0°C
Разность между температурами охлаждающего воздуха на входе и выходе при полной нагрузке	2.8K	11.1K
<b>Маслоотделитель:</b>		
Температура масла на выходе при запуске	+40°C	+80°C
Уровень масла в смотровом окне при запуске	внизу	¾ окна
<b>Маслоохладитель:</b> (если установлен)		
Температура масла на входе при запуске	+40°C	+80°C
Температура масла на выходе при работе	+45°C	+100°C
<b>Ресивер:</b>		
Уровень фреона в верхнем смотровом окне при запуске	внизу	½ окна
Уровень фреона в верхнем смотровом окне при работе	½ окна	---
Уровень фреона в нижнем смотровом окне при запуске	¾ окна	Полное
Уровень фреона в нижнем смотровом окне при работе	1/3 окна	Полное

**Примечание:** Температуры окружающей среды: Во время хранения и транспортировки ХМ (в том числе и в контейнерах) минимальная и максимальная допустимые температуры составляют «-40°C» и «+50°C».

### 3.5. Подготовка к работе.

3.5.1. Установить машину на опорные пластины фундамента, выровнять ее в строго горизонтальное положение по уровню, закрепить фундаментными болтами.

3.5.2. Установить конденсатор (при раздельном исполнении) выше агрегата и на расстоянии не более 15м.

3.5.3. Установить маслоохладитель (при раздельном исполнении) таким образом, чтобы верхняя часть маслоохладителя была не выше смотрового окна маслоотделителя, в противном случае необходимо проверить наличие обратного клапана на линии к маслоотделителю. Расстояние между агрегатом и маслоохладителем должно быть возможно минимальным, а маслопроводы имели минимальное гидравлическое сопротивление (т.е. меньше поворотов и сужений маслопровода).

3.5.4. Подсоединить водяные и/или рассольные трубопроводы. Проверить ареометром плотность хладоносителя (в случае работы на рассоле). Во время эксплуатации машины необходимо постоянно вести наблюдение за хладоносителем, проверяя ареометром его плотность, так как при падении плотности ниже нормы возможно обмерзание.

- 3.5.5. Подсоединить фреоновые провода к конденсатору (при раздельном исполнении). Если на агрегате не установлены, прилагаемые в комплекте, обратные клапаны, то припаять их к фреоновым проводам на линию нагнетания и слива в соответствии с их описанием.
- 3.5.6. Подсоединить маслопроводы к маслоохладителю (при раздельном исполнении).
- 3.5.7. Провести заправку (дозаправку) маслом маслоотделителя и маслоохладителя, предварительно откакумировав соответствующие трубопроводы через сервисные штуцера. Уровень масла в маслоотделителе должен быть на уровне середины смотрового окна. Маслоохладитель необходимо заправить полностью, удалив возможные воздушные пробки.
- 3.5.8. Произвести вакуумирование ХМ до давления -1бар, после чего произвести зарядку холодильной машины (агрегата) хладоном.
- 3.5.9. Подсоединить машину (агрегат) и систему управления к общему заземляющему контуру.
- 3.5.10. Произвести электромонтаж между машиной (агрегатом) и вентиляторами воздушного конденсатора (при воздушном конденсаторе).
- 3.5.11. Перед первоначальным пуском проверить правильность и надежность заземления и электромонтажа, правильность настройки приборов.
- 3.5.12. Проверить уровень масла в картере компрессора, уровень должен быть не ниже верхнего уровня высоты смотрового стекла.
- 3.5.13. Произвести замер сопротивления изоляции электродвигателей компрессоров в соответствии с техническим описанием и инструкции по эксплуатации компрессора.

### 3.6. Порядок работы, настройка и регулирование.

- 3.6.1. Открыть все линейные вентили на машине.
- 3.6.2. Пустить хладоноситель в испаритель, включив циркуляционный насос. Проверить заводские уставки контроллеров и, при необходимости, провести корректировки значений давлений и параметров контроллеров перегрева (см. Инструкцию по эксплуатации).
- 3.6.3. Проверить уставки отключения компрессоров в манометрах на минимальное и максимальное рабочие давления в соответствии с Формуляром ХМ.
- 3.6.4. Убедиться, что все силовые автоматы в ЩАУ включены.
- На дисплее контроллера ХМ установить требуемую температуру охлаждения см. Инструкцию по эксплуатации контроллера.
  - **ВНИМАНИЕ – машина не предназначена для работы в помещении или на улице при температуре воздуха ниже +5°C.**
  - **В зимнее время для перехода к долгой стоянке необходимо закрыть шаровые вентили на жидкостной линии после конденсаторов и нагнетающие вентили компрессоров для исключения возможности миграции хладагента и его скопления в конденсаторах воздушного охлаждения.**
- 3.6.5. С помощью ключей «Пуск» запустить машину, убедившись предварительно, что на испаритель подается необходимое количество воды от насосов циркуляции.
- При существенной нагрузке через 1 мин. оба компрессора выйдут на 100% производительности.
  - При нагрузке ниже максимальной для данной машины увеличение производительности каждого из компрессоров прекратится при том значении, когда давление всасывания стабилизируется в диапазоне установленном в контроллере.
  - При увеличении нагрузки, а, соответственно росте давления всасывания выше установленного диапазона, производительность компрессоров начнет расти и остановится на том уровне, который будет достаточен для стабилизации давления всасывания в заданном диапазоне.
  - При снижении тепловой нагрузки и, соответственно снижении давления всасывания компрессоров ниже установленного Командный процессор снизит производительность компрессоров до уровня достаточного для стабилизации давления всасывания в заданном диапазоне.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ					Лист 24
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



- Данная система регулирования производительности настраивается индивидуально для каждой инсталляции машины в конкретную систему охлаждения.
- На дисплее контроллера температуры отображается температура охлаждаемой жидкости выходящей из машины.
- На дисплеях процессоров управления электронными вентилями отображается перегрев в каждой секции испарителя в режиме реального времени.

### 3.6.6. Останов.

- Для остановки машины необходимо:
- С помощью ключей «Пуск» остановить работу машины.
- При этом происходит полное закрытие вентилей ЭРВ.
- При длительных периодах остановки НЕОБХОДИМО выключить все автоматические выключатели в шкафу управления машиной.

### 3.6.7. Аварийный режим

- При возникновении аварийного режима любого из агрегатов загораются соответствующие лампы «Авария».
- После настройки контроллера и проверке уставок манометров проверить срабатывание автоматической защиты:
  - высокого давления, путем отключения питания вентиляторов конденсатора,

**ВНИМАНИЕ!** При данной проверке следить за показаниями манометра высокого давления. В случае повышения давления выше 2,5МПа (25 кг/см<sup>2</sup>) машину остановить вручную и отрегулировать уставку манометра высокого давления.

- низкого давления, путем закрытия вентиля на входе жидкого хладагента из конденсатора в линейный ресивер. При данной проверке следить за показаниями мановакуумметра, которые не должны пересечь предел 2 бара. При необходимости скорректировать уставку манометра.

- С помощью кнопки «Сброс аварии» можно попытаться выключить сигнал аварии, но только в том случае, если по манометрическим показаниям давления вернулись в пределы рабочего диапазона и нет «Аварий перегрева» и если не горит красная лампа «Авария компрессора», что говорит о существенной причине аварии.
- Если при этом в течение 1 часа сигнал аварии не выключается вызвать обслуживающий персонал для устранения причины аварии.

**Независимо от режима работы установки возможна ее ЭКСТРЕННАЯ остановка НАЖАТИЕМ КРАСНОЙ КНОПКИ «ГРИБОК» - аварийного отключения на ЩАУ.**

### 3.6.8. Эксплуатационный режим.

- 1) Убедившись в нормальной работе компрессоров, произвести дозарядку машины хладагентом.
- 2) После дозаправки машины произвести настройку контроллера на требуемые параметры см. эксплуатационную карту и журнал испытаний.  
Настройку производить в установившемся рабочем режиме. Установившимся считать режим, при котором в течение 1 часа температура хладоносителя на входе и выходе из испарителя поддерживаются с точностью  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .
- 3) Произвести проверку работы машины в автоматическом режиме на поддержание заданной температуры хладоносителя в системе и в случае необходимости произвести регулировку процессора и контроллеров перегрева.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	не должны пересечь предел 2 бара. При необходимости скорректировать уставку манометра.				
					<ul style="list-style-type: none"><li>С помощью кнопки «Сброс аварии» можно попытаться выключить сигнал аварии, но только в том случае, если по манометрическим показаниям давления вернулись в пределы рабочего диапазона и нет «Аварий перегрева» и если не горит красная лампа «Авария компрессора», что говорит о существенной причине аварии.</li><li>Если при этом в течение 1 часа сигнал аварии не выключается вызвать обслуживающий персонал для устранения причины аварии.</li></ul>				
					<b>Независимо от режима работы установки возможна ее ЭКСТРЕННАЯ остановка НАЖАТИЕМ КРАСНОЙ КНОПКИ «ГРИБОК» - аварийного отключения на ЩАУ.</b>				
					<b>3.6.8. Эксплуатационный режим.</b>				
					<p>1) Убедившись в нормальной работе компрессоров, произвести дозарядку машины хладагентом.</p> <p>2) После дозаправки машины произвести настройку контроллера на требуемые параметры см. эксплуатационную карту и журнал испытаний. Настройку производить в установившемся рабочем режиме. Установившимся считать режим, при котором в течение 1 часа температура хладоносителя на входе и выходе из испарителя поддерживаются с точностью <math>\pm 0,5^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>3) Произвести проверку работы машины в автоматическом режиме на поддержание заданной температуры хладоносителя в системе и в случае необходимости произвести регулировку процессора и контроллеров перегрева.</p>				
					СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ				Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

**ВНИМАНИЕ!** Для сокращения циклов пуска и остановки машины, а соответственно продления срока службы компрессоров, количество хладоносителя в системе, производительность циркуляционного насоса и емкость бака аккумулятора хладоносителя должны рассчитываться на соответствующую тепловую нагрузку на машину.

**ВНИМАНИЕ!**  
ДАННЫЙ ПОРЯДОК РАБОТЫ ОБЯЗАТЕЛЕН ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ  
МАШИНЫ ВСЛЕДСТВИЕ СЛИШКОМ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ХЛАДОНОСИТЕЛЯ,  
ПОДАННОГО НА ИСПАРИТЕЛЬ.

4) Штатная остановка машины.

1. остановить компрессоры, выключив ключ «ПУСК» на силовом щите,
2. отключить циркуляционные насосы гидромодуля подачи хладоносителя,

### 3.7. Проверка технического состояния.

Ежедневный технический уход включает осмотр машины, контроль уровня масла в картерах компрессоров, уровня фреона в ресивере, наблюдение за работой приборов автоматики, осмотр разъемных соединений трубопроводов на отсутствие подтеков. В случае обнаружения неисправности, устранить.

Техническое обслуживание ХМ должно производиться подготовленными специалистами, а проведение текущих проверок может быть доверено на месте эксплуатации обученным работникам.

- улучшение рабочих характеристик в режимах охлаждения
- снижение расхода энергии
- предотвращение выхода из строя компонентов ХМ

Подп. и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						

Если стоянка машины предусматривается более 24 часов, рекомендуется после остановки компрессоров выключить силовые вводные автоматы и автомат 220В в ЩСА, закрыть нагнетательные вентили и шаровые вентили слива жидкого хладагента из конденсаторов в линейные ресиверы.

### 3.7. Проверка технического состояния.

#### 3.7.1 Технический уход.

Ежедневный технический уход включает осмотр машины, контроль уровня масла в картерах компрессоров, уровня фреона в ресивере, наблюдение за работой приборов автоматики, осмотр разъемных соединений трубопроводов на отсутствие подтеков. В случае обнаружения неисправности, устранить.

При передаче холодильной машины по смене все обнаруженные в процессе эксплуатации неисправности фиксировать в эксплуатационном суточном журнале. Механик цеха обязан ежедневно просматривать эксплуатационный журнал и принимать меры по устранению всех обнаруженных неисправностей.

Техническое обслуживание ХМ должно производиться подготовленными специалистами, а проведение текущих проверок может быть доверено на месте эксплуатации обученным работникам.

Проведение простого профилактического технического обслуживания позволит вам добиться получения наилучших рабочих характеристик ХМ в части:

- улучшение рабочих характеристик в режимах охлаждения
- снижение расхода энергии
- предотвращение выхода из строя компонентов ХМ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						26

- предотвращение необходимости выполнения ремонтных работ, проведение которых связано со значительными временными и финансовыми затратами
  - защита окружающей среды.
- Стандартом AFNOR X60-010 предусмотрено пять форм технического обслуживания холодильных установок.

### 3.7.2 Техническое обслуживание по форме 1.

Несложная процедура, которая может выполняться пользователем:

- Визуальный осмотр на предмет обнаружения следов масла (признаков утечки холодильного агента).
- Очистка испарителя.
- Проверка наличия всех предохранительных устройств и плохо закрытых дверей/крышек.
- Осмотр состояния трубопроводов и фреоновых проводов.

Общий визуальный осмотр с целью обнаружения ухудшения состояния компонентов.

### 3.7.3 Техническое обслуживание по форме 2.

См. приведенное ниже примечание. Для выполнения работ по этой форме обслуживания требуются специальные знания по электрическим, гидравлическим и механическим системам. Такими знаниями и навыками могут обладать и местные специалисты: работники отдела технического обслуживания, специалисты предприятия, специализированные субподрядчики.

В этих случаях рекомендуется выполнять перечисленные ниже работы по техническому обслуживанию.

Выполните все работы по форме 1, после чего:

- Не реже одного раза в год затягивайте электрические соединения проводов.
- Проверьте и, при необходимости, затяните все соединения схемы управления.
- При необходимости удалите пыль и произведите внутреннюю очистку коробок управления.
- Проверьте наличие и состояние электрических предохранительных устройств.
- Проверьте соединения патрубков.
- Удалите воздух из водяного контура.
- Произведите очистку водяного фильтра.

### Проверьте рабочие параметры ХМ и сравните их с предыдущими значениями.

- Заведите и заполните ведомость технического обслуживания, прилагаемую к каждой установке.

При проведении всех этих операций требуется строгое соблюдение соответствующих правил техники безопасности: спецодежда, выполнение всех промышленных правил, выполнение применимых местных правил и руководство здравым смыслом.

### 3.7.4 Техническое обслуживание по форме 3 (и выше)

См. приведенное ниже примечание.

Для проведения технического обслуживания по этой форме требуются специальные знания и навыки, разрешение и инструмент, причем выполнять перечисленные ниже операции может только изготовитель, его представитель или уполномоченный агент. К числу таких операций по техническому обслуживанию относятся, например:

- Замена основных компонентов (компрессор, испаритель).
- Любое вмешательство в контур циркуляции холодильного агента (работа с холодильным агентом).
- Изменение параметров, настроенных на заводе-изготовителе (при изменении применения).
- Демонтаж или разборка систем ХМ.
- Любое вмешательство, связанное с невыполнением предусмотренной операции по

Иств. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Иств. № дубл.	Подп. и дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ				Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

- техническому обслуживанию.
- Любое вмешательство, предусмотренное гарантией.

**Примечание:** Любое невыполнение или неправильное выполнение этих критериев технического обслуживания приведет к прекращению действия гарантии на установку и НПО Холодмаш снимет с себя всякую ответственность за дальнейшую эксплуатацию оборудования.

### 3.8. Ремонт.

**ВНИМАНИЕ!** Все виды ремонтных операций производятся только специализированным сервисным центром, выполняющим функции завода-изготовителя, на базе договора с ним (адреса и телефоны сервисных центров вы можете узнать по тел. (495) 741-50-42, 741-50-28).

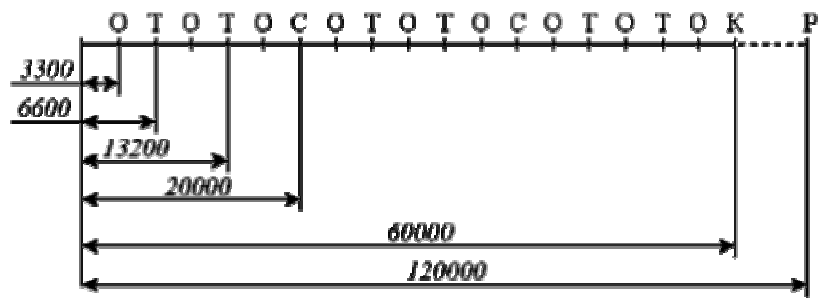
### 3.9. Признаки нормальной работы машины.

Нормальная работа характеризуется следующими признаками:

- диапазон разности температур хладоносителя  $\Delta T_w$  между входом и выходом из испарителя - от 5К до 10К,
- температура конденсации не более - +35°C,
- разность температур охлаждающего воздуха на входе и выходе из конденсатора - не менее 2,8К,
- температура конденсации на 3÷5К выше температуры выходящего из конденсатора воздуха,
- температура нагнетания компрессора - не выше +110°C,
- перегрев (разность между  $T_{\text{паров}}$  и  $T_{\text{кипения}}$  по давлению всасывания) - согласно уставки контроллера перегрева  $6\pm1^\circ\text{C}$ ,
- температура испарения (по шкале мановакууметра на всасывании) на 3÷5К ниже температуры хладоносителя на выходе из испарителя и на 5К выше температуры кристаллизации хладоносителя,
- компрессоры работают без посторонних шумов и стуков,
- уровень масла от 1/3 до 1/2 высоты смотрового стекла картера компрессоров,
- температура охлаждающего теплоносителя не выше +30°C,
- отсутствие масляных пятен на соединениях и трубопроводах,

### 3.10. Порядок и периодичность проведения осмотров и ремонтов.

Рекомендуется работы проводить в соответствии с графиком:



- наработка в часах.

- О – профилактический осмотр,
- Т – текущий ремонт,
- С – средний ремонт,
- К – капитальный ремонт,
- Р – полный моторесурс.

Числовые данные, приведенные на графике, являются усредненными и зависят от режима эксплуатации холодильной машины.

Подп. и дата	
Иив. № дубл.	
Взам. иив. №	
Подп. и дата	
Иив. № подп.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист

### 3.11. Возможные неисправности и методы их устранения:

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина	Метод устранения	Примечания
1. При включении машины не включаются оба компрессора, температура хладоносителя выше нормы.	Неправильно отрегулирован Командный процессор на панели ЦСА  Мановакуумметр на всасывании обоих компрессоров показывает слишком низкое давление всасывания при этом манометр на нагнетании показывает давление близкое к нулю. В системе нет хладона. Агрегаты становятся в «Аварию».	Отрегулировать процессор согласно инструкции на прибор  Заменить прибор  Найти и устранить утечку хладона, зарядить машину хладоном в соответствии с инструкцией	
2. Повышенное давление всасывания, нагнетания	Давление всасывания по мановакууметру высокое, давление нагнетания по мановакууметру высокое. Наличие воздуха в хладоновой системе.  Много хладона в системе, ХМ отключается по команде реле высокого давления  Нет циркуляции охлаждающего воздуха через конденсатор – отключает реле высокого давления	Спустить воздух из системы путем открытия клапанов спуска воздуха в верхних точках конденсаторов при остановленных агрегатах  Откачать излишки хладона  Проверить цепи электропитания вентиляторов охлаждения	
3. Пониженное давление всасывания	Давление всасывания ниже нормы, давление нагнетания норма или выше нормы, компрессор работает на минимальной	Недостаточная тепловая нагрузка – проверить подвод и циркуляцию хладоносителя, Испаритель сильно загрязнен – провести	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Иув. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Иув. № дубл.	Подп. и дата

	<p>производительности.</p> <p>Давление всасывания ниже нормы, давление нагнетания норма или выше нормы</p> <p>ЭРВ отпотевают и не открываются</p>	<p>химическую очистку межтрубного пространства испарителя</p> <p>Влага или грязь в системе – заменить фильтр осушитель</p> <p>Неисправно ЭРВ – заменить ЭРВ, по мониторам контроллеров перегрева проверить уставки.</p>	
4. Машина не выключается, температура хладонотенителя не опускается, недостаточная холодопроизводительность	<p>Мало хладона в системе</p> <p>Давление нагнетания высокое, стрелка мановакуумметра часто дергается</p> <p>Температура трубки за жидкостным фильтром-осушителем ниже чем температура трубки перед фильтром-осушителем</p>	<p>Найти утечки хладона и устранить их, заправить машину хладоном</p> <p>Спустить воздух из системы</p> <p>Заменить картридж фильтра-осушителя</p>	
5. Замерзание обратного клапана на компрессоре, гидравлические удары.	<p>Попадание жидкого хладагента в компрессор</p>	<p>Остановить компрессор, закрыть всасывающий вентиль. Проверить исправность ЭРВ и электросхемы, проверить уставки перегрева</p>	<p>После проверки, убедившись в исправности компрессора, оставить компрессор выключенным для испарения хладагента из картера. Провести соответствующие регулировки перегрева согласно инструкции.</p>



- проверить нормальную работу машины, добиться получения номинальной холодопроизводительности при наличии нормального перегрева на ЭРВ путем повторения процесса дозарядки хладагентом. Дозарядку производить по температуре хладоносителя на выходе из испарителя. Машина считается заряженной, если обеспечивает охлаждение хладоносителя на  $5^{\circ}\text{C} \div 10^{\circ}\text{C}$  в установившемся режиме.

- 

### 3.12.2. При утечке хладагента необходимо:

- 1) Найти электронным течеискателем место утечки,
- 2) эвакуировать хладагент в линейный ресивер путем закрытия выходного вентиля из ресивера на ЭРВ (при этом сместите регулировку соответствующего манометра низкого давления компрессора в сторону минимума давления), следите за показаниями манометра, при достижении давления хладагента близком к 0 бар выключите компрессор), систему осушить вакуумированием при температуре не ниже  $+15^{\circ}\text{C}$  до остаточного давления не более  $0,4 \div 0,8$  кПа (30мм.рт.ст.).

**Вакуумирование проводится подключением вакуумного насоса к соответствующему участку гидросхемы ХМ в котором найдена утечка.**

- 3) Устранить утечку.
- 4) Заправить хладагент до давления 4,0 бар, проверить течеискателем устранение утечки.
- 5) Произвести полную заправку хладагентом.

### 3.12.3. Заправка системы маслом

Заправка маслом осуществляется в тех случаях, когда уровень масла в смотровом стекле маслоотделителя становится ниже нижнего уровня стекла при работающей машине, при обязательном обнаружении и устранении неплотности.

Порядок дозаправки следующий:

- подсоединить вакуумный насос к клапану Шредера под всасывающим вентилем компрессора, при этом всасывающий и нагнетательный вентили компрессора - закрыть,
- отвакуумировать компрессор до тех пор, пока давление в нем по мановакууметру не будет - 0,8 бар,
- выключить и отсоединить вакуумный насос,
- зарядку проводить через клапан в нижней части картера компрессора через соответствующую трубку,
- добавить масло в компрессор столько, чтобы уровень его в смотровом стекле был на  $\frac{1}{2}$  его высоты, заправка осуществляется чистой трубкой из герметичной банки. Количество заливаемого масла предварительно взвешивается. Открыть запорные вентили компрессора и проверить плотность уплотнения.
- произвести пуск машины.

Таким образом следует производить дозарядку масла до тех пор пока при работающей машине уровень масла не будет устойчиво держаться на  $\frac{1}{2}$  высоты смотрового стекла.

### 3.12.4. Удаление хладона из системы:

Данная операция производится при необходимости вскрытия хладоновой системы при ремонте. Порядок разрядки машины следующий:

- сухой отвакуумированный баллон повесить и поместить вентилем вверх в сосуд с холодной водой.
- установить в сосуде термометр для контроля температуры холодной воды.
- закрыть запорный вентиль на жидкостной линии на выходе из ресивера.

Подп. и дата		Порядок дозаправки следующий:					
Инв. № дубл.		<ul style="list-style-type: none"><li>• подсоединить вакуумный насос к клапану Шредера под всасывающим вентилем компрессора, при этом всасывающий и нагнетательный вентили компрессора - закрыть,</li><li>• отвакуумировать компрессор до тех пор, пока давление в нем по мановакууметру не будет - 0,8 бар,</li><li>• выключить и отсоединить вакуумный насос,</li><li>• зарядку проводить через клапан в нижней части картера компрессора через соответствующую трубку,</li><li>• добавить масло в компрессор столько, чтобы уровень его в смотровом стекле был на ½ его высоты, заправка осуществляется чистой трубкой из герметичной банки. Количество заливаемого масла предварительно взвешивается. Открыть запорные вентили компрессора и проверить плотность уплотнения.</li><li>• произвести пуск машины.</li></ul>					
Взам. инв. №		Таким образом следует производить дозарядку масла до тех пор пока при работающей машине уровень масла не будет устойчиво держаться на ½ высоты смотрового стекла.					
Подп. и дата		<b>3.12.4. Удаление хладагента из системы:</b>					
Инв. № подл.		Данная операция производится при необходимости вскрытия хладагентной системы при ремонте. Порядок разрядки машины следующий:					
		<ul style="list-style-type: none"><li>• сухой отвакуумированный баллон повесить и поместить вентилем вверх в сосуд с холодной водой.</li><li>• установить в сосуде термометр для контроля температуры холодной воды.</li><li>• закрыть запорный вентиль на жидкостной линии на выходе из ресивера.</li></ul>					
						СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			32



- периодически производить пуск машины для отсасывания хладагона из жидкостной линии согласно пункта 3.9.4.), фильтра-осушителя и испарителя.
- охлаждение конденсатора производится при этом обычным порядком.
- периодический пуск и остановку компрессора продолжать пока давление 0,02÷0,03МПа на мановакууметре не буде устойчиво держаться около 10 минут при остановленном компрессоре, закрыть запорный всасывающий вентиль на компрессоре.
- подсоединить отвакуумированный баллон к запорному вентилю жидкостной линии на выходе из ресивера со стороны ресивера через сервисную манометрическую станцию.
- приоткрывая вентиль станции, продуть соединительную трубку хладагоном.
- затянуть накидные гайки на соединительной трубке, открыть вентиль на баллоне и проверить плотность.
- открыть вентиль на сервисной станции.
- баллон периодически взвешивать и при заполнении на 80% емкости баллона хладагоном-22 необходимо закрыть вентиль на сервисной станции и вентиль на баллоне.
- Подсоединить следующий отвакуумированный баллон и продолжать спуск хладагона, повторив все предварительные операции с продувкой соединительной трубки.
- на заполненном баллоне наносится надпись «хладагон с маслом, вес \_\_\_\_\_ кг»
- спуск хладагона продолжать пока давление по манометру не будет соответствовать температуре холодной воды, в которой находится баллон, и не будет устойчиво держаться не менее 30 минут при закрытом вентиле на баллоне.
- 

### 3.12.5. Удаление масла из компрессора.

Удаление масла производится при замене масла или в случае избытка масла в компрессоре.

Порядок удаления масла следующий:

- выключить машину.
- закрыть нагнетательный и всасывающий вентиль компрессора,
- затем открыть масляный вентиль и спустить масло из компрессора в емкость (**ВНИМАНИЕ остатки хладагона в компрессоре находятся под высоким давлением, аккуратно открывайте спускной масляный вентиль**).

### 3.12.6. Замены фильтров-осушителей проводятся в том же порядке как перечислено выше.

После проведения замены фильтра-осушителя свакуумировать систему внешним вакуумным насосом, при необходимости провести сброс воздуха попавшего в систему.

### 3.13. Транспортировка и хранение.

Машина (агрегат) должна храниться в помещении, исключаящем непосредственное воздействие атмосферных осадков, солнечных лучей и т.п. Состояние наружной и внутренней консервации необходимо контролировать не реже, чем через год и обновлять ее по мере надобности. Действие консервации машины должно сохраняться в течение 3-х лет со дня изготовления заводом-изготовителем. Консервация и упаковка позволяют хранить машину по группе условий хранения «1Л» ГОСТ 15150-69.

Условия транспортирования машины (агрегата) в части воздействия климатических факторов по группе условий хранения «Ж1» с нижним ограничением «-20°С» (ГОСТ 15150-69).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

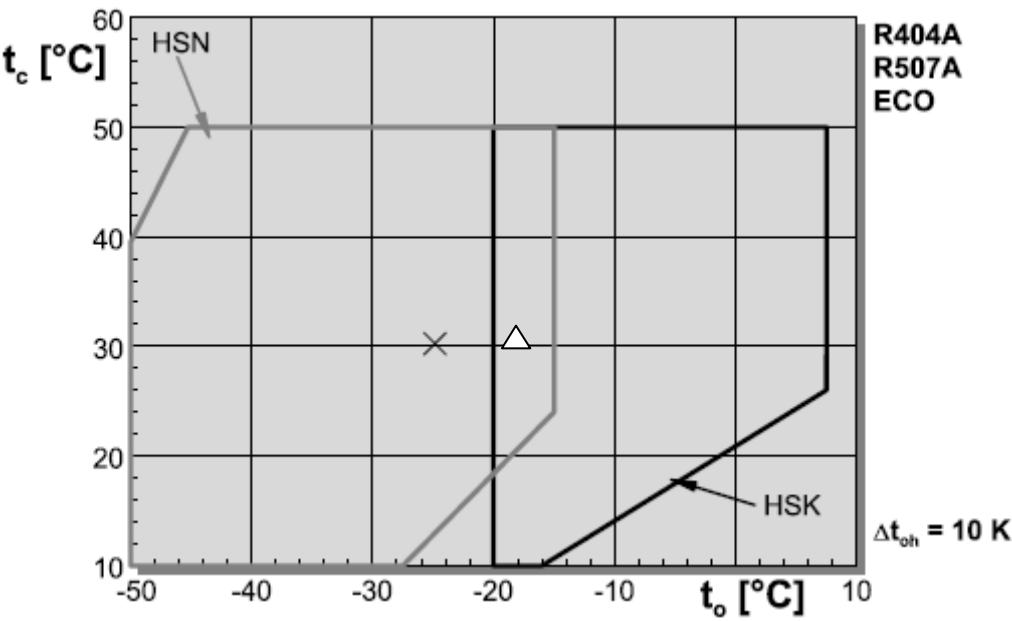
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист
						33

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-
------	------	----------	-------	------	-----

Границы применения холодильной машины 2МКТ200-2-5ВЕ.



Обозначение:  
 $t_c$  – температура конденсации;  
 $t_o$  – температура кипения;  
X – холодопроизводительность 224кВт;  
 $\Delta$  - холодопроизводительность 296кВт

Иив. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Иив. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица термодинамических свойств хладагента.

Фреон R507.

Температура, °C	Абсолютное давление, 10 <sup>5</sup> Па	Удельный объем, дм <sup>3</sup> /кг		Плотность, кг/м <sup>3</sup>		Удельная теплота парообразования, кДж/кг	Удельная энтропия, кДж/(кг*К)	
		жидкости	пара	жидкости	пара		жидкости	пара
-50	0,882	0,757	206,306	1320,9	4,847	197,4	0,755	1,640
-45	1,119	0,766	165,203	1305,303	6,053	195,0	0,780	1,635
-40	1,404	0,776	133,603	1289,482	7,485	192,5	0,805	1,630
-35	1,743	0,785	109,027	1273,407	9,172	189,9	0,829	1,627
-30	2,143	0,796	89,707	1257,046	11,147	187,1	0,854	1,623
-25	2,611	0,806	74,366	1240,361	13,447	184,2	0,878	1,620
-20	3,155	0,817	62,069	1223,311	16,111	181,2	0,902	1,618
-15	3,782	0,829	52,126	1205,846	19,184	177,9	0,927	1,616
-10	4,501	0,842	44,02	1187,911	22,717	174,5	0,951	1,614
-5	5,320	0,855	37,36	1169,439	26,766	170,8	0,976	1,612
0	6,249	0,869	31,848	1150,353	31,399	166,9	1,000	1,611
5	7,295	0,885	27,255	1130,561	36,691	162,7	1,025	1,609
10	8,470	0,901	23,401	1109,952	42,734	158,2	1,049	1,608
15	9,872	0,919	20,147	1088,39	49,634	153,4	1,074	1,606
20	11,243	0,938	17,384	1065,709	57,525	148,3	1,099	1,605
25	12,861	0,96	15,022	1041,698	66,569	142,7	1,124	1,603
30	14,649	0,984	12,991	1016,083	76,974	136,6	1,150	1,600
35	16,618	1,012	11,235	988,506	89,009	130,0	1,176	1,597
40	18,779	1,043	9,705	958,474	103,041	122,7	1,202	1,594
45	21,144	1,081	8,362	925,279	119,584	114,5	1,229	1,589
50	23,726	1,126	7,173	887,852	139,412	105,3	1,257	1,583

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

tc [°C]	to [°C]	-10	-15	-18	-20	-25	-28	-30
25	Qo[W]	--	166120	149894	139758	116643	104196	96448
	P [kW]		52.2	50.8	49.9	47.6	46.3	45.4
	I [A]		84.0	81.8	80.4	77.1	75.1	73.9
	COP		3.18	2.95	2.80	2.45	2.25	2.12
	mLP [kg/h]		4213	3775	3503	2885	2555	2351
	mHP [kg/h]		4684	4277	4019	3423	3095	2889
	Qac [kW]		0	0	0	0	0	0
	tcu [°C]		14.68	12.79	11.48	8.06	5.88	4.38
	pm [bar]		7.27	6.86	6.59	5.92	5.52	5.26
	Qsc [kW]		18.00	19.03	19.50	20.0	19.91	19.70
30	Qo[W]	--	160424	144776	135007	112752	100774	93319
	P [kW]		56.7	55.2	54.3	52.0	50.6	49.7
	I [A]		90.6	88.5	87.1	83.6	81.6	80.2
	COP		2.83	2.62	2.49	2.17	1.99	1.88
	mLP [kg/h]		4190	3753	3482	2866	2538	2334
	mHP [kg/h]		4795	4380	4118	3511	3177	2967
	Qac [kW]		0	0	0	0	0	0
	tcu [°C]		17.48	15.58	14.26	10.78	8.57	7.03
	pm [bar]		7.91	7.47	7.18	6.45	6.02	5.73
	Qsc [kW]		22.1	22.7	22.9	22.9	22.5	22.1
35	Qo[W]	--	153853	138890	129554	108284	96836	89709
	P [kW]		62.0	60.5	59.5	57.0	55.6	54.6
	I [A]		98.6	96.3	94.8	91.1	88.9	87.5
	COP		2.48	2.30	2.18	1.90	1.74	1.64
	mLP [kg/h]		4153	3719	3449	2837	2511	2308
	mHP [kg/h]		4896	4475	4210	3594	3256	3042
	Qac [kW]		0	0	0	0	0	0
	tcu [°C]		20.5	18.57	17.23	13.69	11.42	9.85
	pm [bar]		8.64	8.17	7.85	7.06	6.58	6.27
	Qsc [kW]		25.8	26.1	26.1	25.5	24.9	24.4

**Условные обозначения:**

$t_o$ [°C]	Тиспарения SST
$t_c$ [°C]	Тконденсации SCT
$Q_o$ [W]	Холодопроизвод-сть
$P$ [kW]	Потребл. мощность
$I$ [A]	Ток
COP	COP/КПД
$m_{LP}$ [kg/h]	Массов. расход LP
$m_{HP}$ [kg/h]	Массов. расход HP
$Q_{ac}$ [kW]	Дополнит. охлаждение
$t_{cu}$ [°C]	Темп. жидкости
$p_m$ [bar]	ЕСО-давление
$Q_{sc}$ [kW]	Произв-ть переохл-ля (ЕСО)

<b>Условные обозначения:</b>	Подп. и дата		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div>&lt;/</div></div>
------------------------------	--------------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СК-2МКТ200-2-5В-2-012 РЭ	Лист