

## Инструкция по монтажу и эксплуатации

KIMAC00611-09EN

Дата: Ноябрь 2009

Воздухо-охлаждаемые чиллеры с  
винтовыми компрессорами

SE (Стандартная эффективность) 184.2 ÷ 487.3  
XE (Повышенная эффективность) 210.2 ÷ 515.3  
PR (Премиум эффективность) 212.2 ÷ 378.2  
Холодопроизводительность от 647 до 1858 кВт  
Хладагент: R-134a

**HFC 134a**  
ecological refrigerant



## Пределы рабочие условия

### Хранение

Условия хранения имеют следующие ограничения:

Минимальная температура окружающего воздуха:	-20°C
Максимальная температура окружающего воздуха:	57°C
Максимальная относительная влажность:	95% (не конденсир.)

#### ВНИМАНИЕ!

Хранение при температуре ниже минимальной может привести к повреждению компонентов (контроллеров и ЖК-мониторов)

#### ВНИМАНИЕ!

Хранение при температуре выше максимальной может привести к открытию предохранительных клапанов на стороне всасывания компрессора.

#### ВНИМАНИЕ!

Хранение в конденсирующейся среде может привести к повреждению электронных компонентов.

### Работа

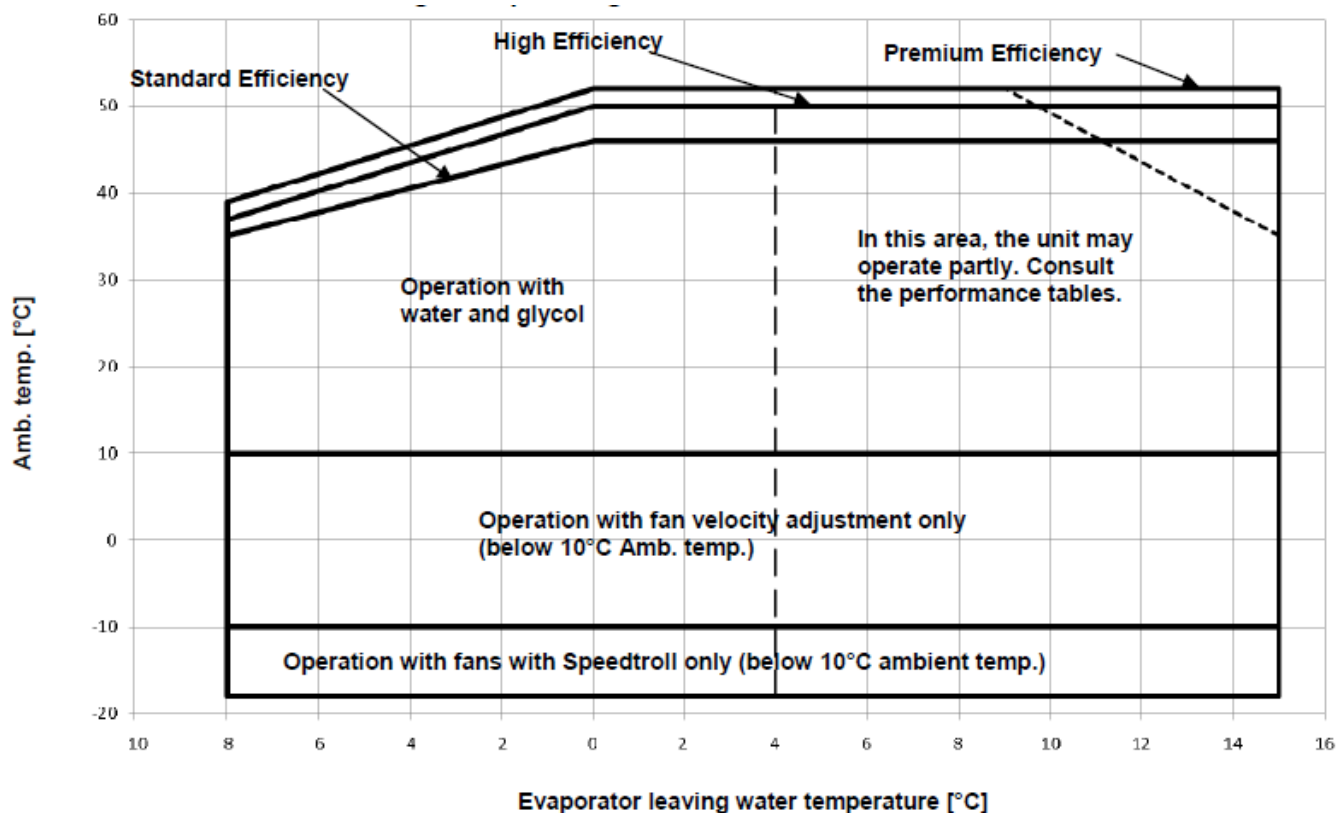
Пределы рабочие значения представлены на схемах ниже.

#### ВНИМАНИЕ!

Работа при значениях, не соответствующих данным, может привести к повреждению агрегата. При возникновении каких-либо сомнений обращайтесь к поставщику.

Данные пределы рабочие значения действительны для агрегата, функционирующего в режиме полной нагрузки.

Рис. 1 - Пределы рабочие значения в режиме охлаждения - AWS SE / XE / PR



Evaporator leaving water temperature [°C] - Температура воды на выходе из испарителя (°C)  
Amb. temp. [°C] - Температура наружного воздуха (°C)

Standard Efficiency - Стандартная эффективность

High Efficiency - Высокая эффективность

Premium Efficiency - Очень высокая эффективность

Operation with water and glycol - Водогликолевый раствор

In this area, the unit may operate partly. Consult the performance tables. - В данной зоне агрегат может функционировать частично. Обратитесь к таблицам производительности.

Operation with fan velocity adjustment only (below 10°C Amb. temp.) - Функционирование только с регулированием скорости вентилятора (температура наружного воздуха ниже 10°C)

Operation with fans with Speedtroll only (below 10°C ambient temp.) - Функционирование только с регулятором скорости вентилятора Speedtroll (температура наружного воздуха ниже -10°C)

## **Монтаж**

### **Отгрузка**

Для обеспечения устойчивости агрегата во время транспортировки используются поперечные деревянные подставки, удаляемые только перед установкой чиллера на выбранной монтажной позиции.

### **Ответственность сторон**

Поставщик не несет никакой ответственности за повреждение материальных средств и несчастные случаи, являющиеся следствием небрежности, невыполнения или неправильного выполнения требований, изложенных в данной инструкции, а также несоблюдения правил техники безопасности, установленных местными нормами, и привлечения к выполнению работ неквалифицированного персонала.

### **Техника безопасности**

Все действия, связанные с агрегатом - перемещение, монтаж, запуск, пусконаладка – должны осуществляться в соответствии с правилами безопасности и только квалифицированными специалистами.

Нижеперечисленные инструкции подлежат неукоснительному выполнению:

- Агрегат должен быть надежно зафиксирован на монтажной позиции.
- Подъем и транспортировка агрегата могут быть осуществлены только с использованием правильных такелажных точек на основании агрегата, отмеченных желтым цветом. Это единственные точки, способные выдержать вес всего агрегата.
- При проведении работ с электрокомпонентами необходимо предварительно обесточить агрегат.
- Запрещается проводить работы с электрокомпонентами без использования изоляционных подставок; недопустимо применение влажных и мокрых инструментов, поверхностей, устройств.
- Любые работы с трубопроводами и элементами контура хладагента, находящимися под давлением, должны проводиться только специально обученным персоналом, имеющим соответствующую квалификацию.
- Замена компрессора и дозаправка масла должны выполняться только квалифицированными специалистами.
- Во избежание травмы не следует прикасаться к острым краям и поверхности теплообменников.
- Необходимо полностью обесточить агрегат перед проведением работ по техническому обслуживанию вентиляторов конденсатора и/или компрессоров; невыполнение данного требования может привести к серьезной травме.
- При подсоединении чиллера к гидравлической магистрали необходимо предотвратить попадание загрязнений в линию воды.
- На линии воды перед входом в теплообменник рекомендуется установить механический фильтр с максимальным размером ячеек 500 мкм.
- Агрегат оснащается предохранительными клапанами, устанавливаемыми в контуре хладагента на сторонах высокого и низкого давления.

В случае внезапной остановки агрегата следуйте рекомендациям Руководства по эксплуатации панели управления, которая поставляется вместе с чиллером.

При несчастном случае рекомендуется выполнять следующие действия:

- сохранять спокойствие
- нажать кнопку сигнализации (при ее наличии на месте монтажа)
- перенести пострадавшего человека в теплое место подальше от агрегата
- немедленно связаться с персоналом неотложной помощи завода или вызвать скорую помощь
- дождитесь прибытия специалистов рядом с пострадавшим и предоставьте им всю необходимую информацию

### **ВНИМАНИЕ!**

Перед началом выполнения работ ознакомьтесь с инструкцией по монтажу и эксплуатации.

Монтаж и техобслуживание должны производиться квалифицированным персоналом, знающим местные стандарты и данный тип оборудования.

### **ВНИМАНИЕ!**

Не следует устанавливать чиллер в местах, которые могут быть потенциально опасны для проведения техобслуживания, например, платформы без перил или площадки с недостаточным свободным пространством вокруг агрегата.

### **Погрузо-разгрузочные работы**

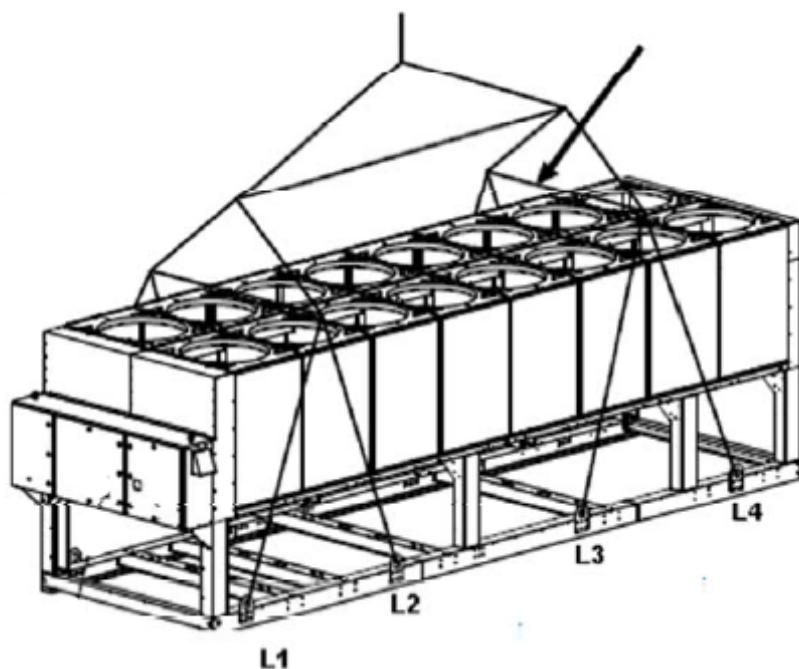
Транспортировка и разгрузка осуществляется с использованием строп, траверс, и весов, способных выдержать массу агрегата, указанную на идентификационной табличке агрегата (таблица весов, приведенная в данном руководстве, используется только в информационных целях).

Установка некоторых аксессуаров может увеличить вес агрегата. Обратитесь к технической информации, приведенной на схеме габаритных размеров.

При транспортировке агрегата необходимо заблокировать его во избежание возможного скольжения, повреждения панелей и рамы. При транспортировке и разгрузке агрегата необходимо соблюдать осторожность (в том числе избегать толчков и тряски), чтобы не повредить оборудование и не поцарапать корпус. Во время погрузочно-разгрузочных работ усилия можно прикладывать только к основанию чиллера. В противном случае возможно возникновение повреждений, ответственность за которые поставщик не несет.

Все агрегаты данной серии имеют такелажные точки подъема, отмеченные желтым цветом. Агрегат следует поднимать, используя эти точки, как показано на рисунке.

### **Подъем агрегата AWS**



**Важно:** данный способ подъема применим для всех исполнений AWS.

Для предотвращения повреждения оребрения конденсатора необходимо использовать траверсы, располагая их над решетками вентиляторов на расстоянии по крайней мере 2,5 метра друг от друга.

**Агрегат следует поднимать, используя такелажные точки, отмеченные на агрегате.**

Рис. 2 - Подъем агрегата AWS

### **ВНИМАНИЕ!**

Грузоподъемные петли и подъемная траверса должны выдержать вес агрегата (см. идентификационную табличку агрегата).

Вес, указанный в таблицах “Технической спецификации”, раздел “Общая информация”, действителен для стандартного исполнения, без установленных аксессуаров.

Некоторые исполнения могут иметь опции и аксессуары, увеличивающие его общий вес (насосы, рекуператор, медное оребрение теплообменника и т.д.).

### **ВНИМАНИЕ!**

Следует очень осторожно поднимать агрегат, избегать встряхиваний, и стараться осуществлять подъем медленно и ровно.

### **ВНИМАНИЕ!**

Если агрегат оснащен звукоизолирующим кожухом компрессора, снимите боковые панели на такелажных точках во избежание повреждений и деформации.

## **Монтажная позиция**

Агрегаты предназначены для наружной установки: на террасе или непосредственно на земле – в местах, где обеспечивается беспрепятственный доступ воздуха к конденсатору.

Агрегат должен устанавливаться на твердом основании, расположенном строго горизонтально. В случае монтажа на балконах или чердаках следует использовать специальные балки для правильного распределения веса.

При непосредственной установке на землю должен быть заложен бетонный фундамент, по длине и ширине выступающий за основание чиллера минимум на 250 мм и обладающий достаточной несущей способностью, чтобы выдержать указанный в технических характеристиках вес агрегата. Если чиллер устанавливается в легко доступном для людей или животных месте, необходимо оградить защитными ограждениями теплообменники и компрессор.

Кроме того, для обеспечения рабочих характеристик агрегата необходимо соблюдать следующие требования:

- Выходящий из вентиляторов воздух не должен рециркулировать и повторно попадать на вход конденсатора.
- На пути следования входящего/ выходящего воздушных потоков не должно быть препятствий.
- В целях уменьшения уровня шума и вибраций монтажная позиция должна быть устойчивой.
- Нельзя устанавливать агрегат в местах повышенной запыленности во избежание загрязнения теплообменника конденсатора
- Следует удостовериться в том, что вода в системе чистая, и не содержит масла и продуктов коррозии. В связи с этим рекомендуется установка фильтра на линиях входа воды.

## **Требования к месту установки**

Важно соблюсти минимальные расстояния, гарантирующие наилучшую вентиляцию теплообменника конденсатора. Ограничения в пространстве, уменьшающие поток воздуха, могут вызвать значительное снижение хладопроизводительности и повышение потребления электроэнергии.

Для наилучшего функционирования агрегата необходимо предотвратить рециркуляцию теплого воздуха и ограничение воздушного потока через теплообменник.

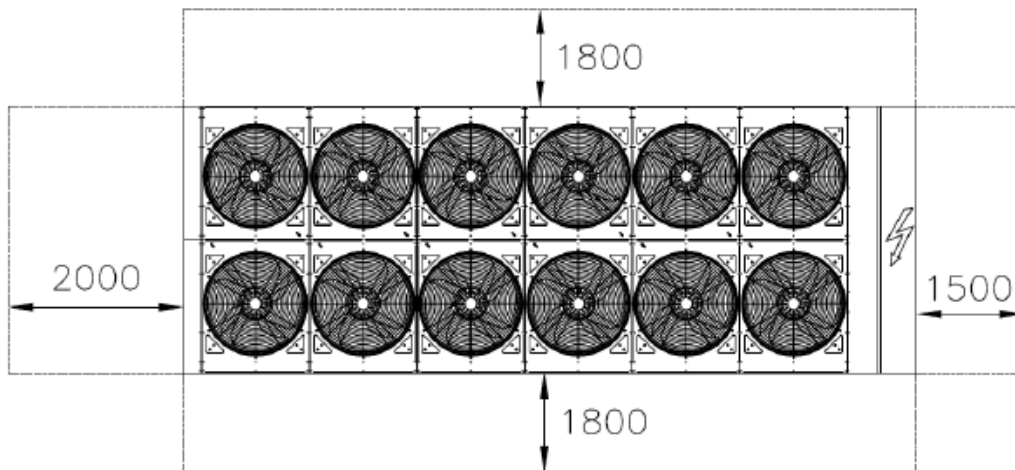
Оба этих явления приводят к повышению давления конденсации, в результате чего снижаются эффективность и производительность чиллера. Однако благодаря специальной конфигурации теплообменника конденсатора негативное воздействие ограничения воздушного потока на работу агрегата может быть незначительно.

Более того, уникальная система микропроцессорного управления вносит изменения в работу агрегата исходя из реальных условий эксплуатации, что позволяет добиться оптимизации рабочих параметров чиллера при функционировании в аномальных условиях.

Необходимо обеспечить доступ к чиллеру со всех сторон для возможности проведения сервисных работ. Минимальное свободное пространство вокруг агрегата, требуемое для проведения технического обслуживания и текущего ремонта, указано на рис.3.

На пути вертикального выходящего воздушного потока не должно быть препятствий, несоблюдение данного требования приводит к значительному снижению производительности и эффективности чиллеров.

Если агрегат расположен на площадке, окруженной стенками или препятствиями такой же высоты, расстояние до них должно составлять не менее 2500 мм. Если препятствия выше агрегата, это расстояние должно быть не менее 3000 мм. Несоблюдение данного требования может вызвать как рециркуляцию теплого воздуха, так и ограничение воздушного потока, что приводит к снижению производительности и эффективности оборудования.

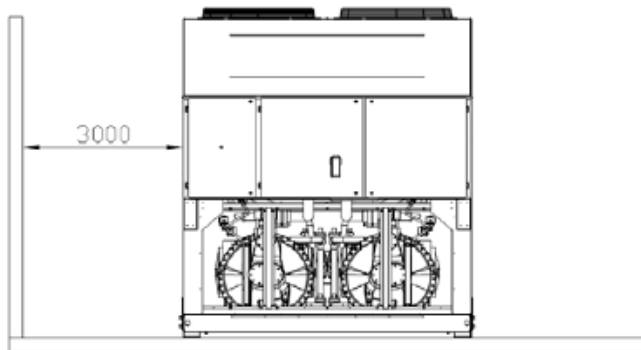
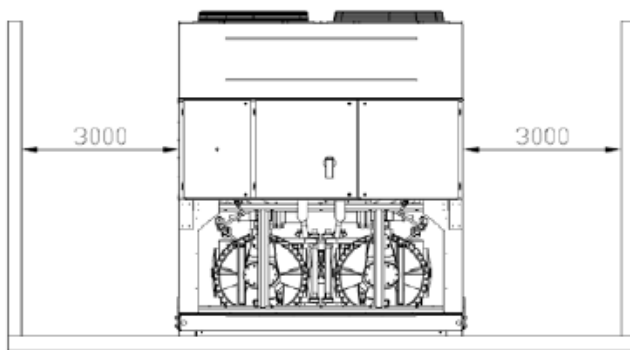


**Рис. 3 - Минимальное требуемое свободное пространство**

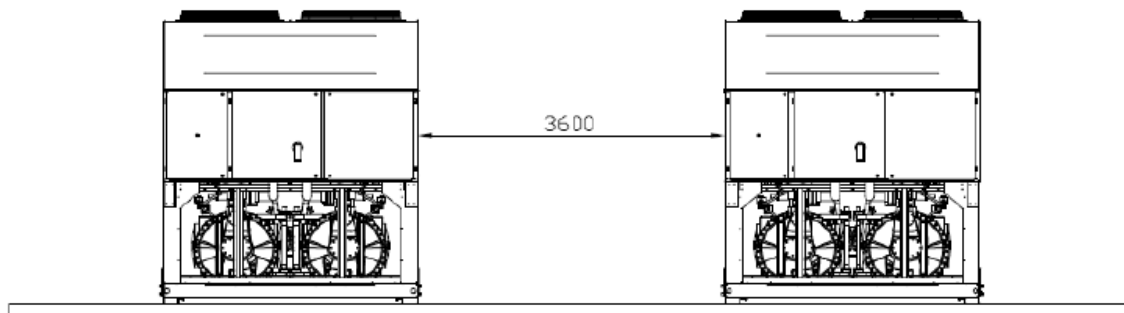
Когда два или более чиллера расположены один рядом с другим, рекомендуется, чтобы расстояние между теплообменниками конденсатора составляло не менее 3600 мм.

В случае других вариантов расположения чиллера обращайтесь за консультацией к техническим специалистам фирмы-поставщика

Тем не менее, как объяснялось ранее, даже в случае, если расстояния до препятствий не соответствуют рекомендуемому, микропроцессорная система управления позволяет обеспечить максимально возможную производительность агрегата в данных аномальных условиях работы.



**Рис. 4 - Минимальные расстояния при установке одного агрегата**



**Рис. 5 – Рекомендуемые минимальные сервисные расстояния**

### **ВНИМАНИЕ**

Вышеприведенные сервисные расстояния представляют собой рекомендацию, а не неукоснительное требование. Монтаж каждой установки осуществляется в соответствии с индивидуальными условиями и особенностями.

### **Звукоизоляция**

При наличии специальных требований к уровню шума, необходимо обеспечить высокоэффективную звукоизоляцию агрегата от опорного основания, используя antivибрационные опоры (поставляемые опционально), а также установить гибкие вставки для водяных труб.

### **Внешний гидравлический контур**

### **ВНИМАНИЕ**

Перед подключением гидравлического контура необходимо установить antivибрационные опоры агрегата.

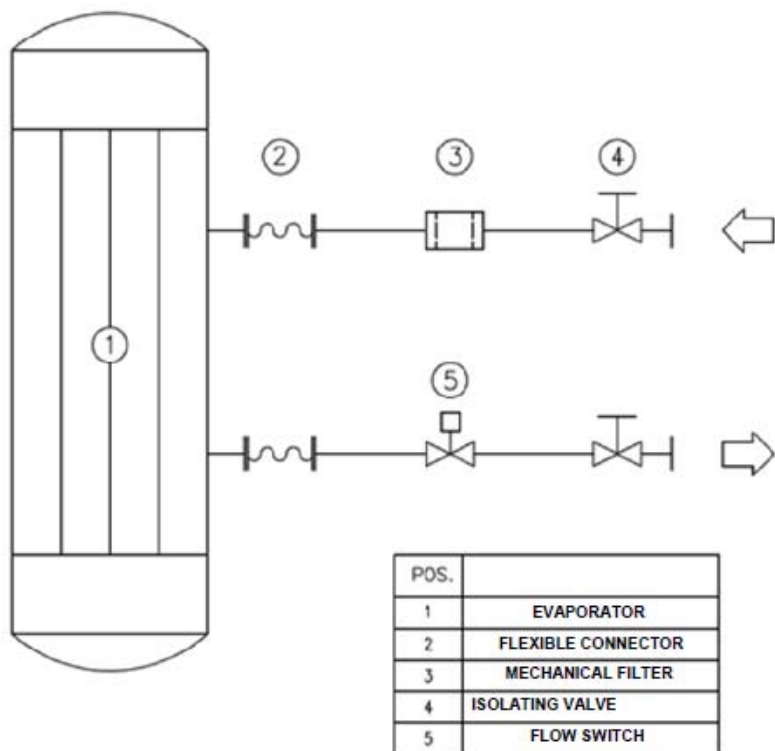
Гидравлический трубопровод должен быть спроектирован с наименьшим количеством колен, поворотов и перепадов высоты, что позволит сократить стоимость системы и увеличить ее эффективность.

Внешний гидравлический контур должен быть оснащен:

1. Антивибрационными опорами для уменьшения передачи шума и вибраций через строительные конструкции.
2. Запорными вентилями для изоляции агрегата от системы трубопроводов при проведении технического обслуживания.
3. Ручными или автоматическими воздушными вентилями для стравливания воздуха в самых высоких точках трубопроводов хладоносителя, а также спускными вентилями в нижней части системы.
4. Следует иметь в виду, что испаритель и рекуператорные конденсаторы не должны быть самой высокой точкой в системе трубопроводов.
5. Устройствами, такими, например, как расширительный бак, для поддержания соответствующего давления воды в системе.
6. Датчиками температуры и давления для контроля работы системы и упрощения ее обслуживания.
7. Сетчатым фильтром (или другими средствами улавливания инородных частиц) на приемной линии насоса. Фильтр рекомендуется устанавливать на достаточном расстоянии перед насосом, чтобы предотвратить возникновение кавитации (за рекомендациями обращайтесь к производителю насоса). Использование фильтра продлевает срок службы насосов, а также позволяет поддерживать высокую производительность системы.
8. Во избежание загрязнения теплообменников испарителя и рекуператорных конденсаторов, а, следовательно, во избежание уменьшения их производительности, рекомендуется установка сетчатых фильтров на подающем трубопроводе перед входом в теплообменники.
9. Кожухотрубный испаритель оснащается термостатом и электронагревателем для защиты от замерзания при температуре вплоть до  $-25^{\circ}\text{C}$ . Также необходимо принять меры по защите подсоединенных к агрегату водяных труб от обмерзания. Для гарантирования корректной функции сопротивления агрегат всегда должен быть подключен к питанию.
10. В зимний период из кожухотрубных рекуператорных теплообменников должна быть обязательно слита вода за исключением случая, если в гидравлический контур добавлен антифриз.
11. Если чиллер поставляется для замены и устанавливается в существующую систему трубопроводов, то перед началом монтажных работ необходимо выполнить промывку системы, анализ состава воды рекомендуется проводить регулярно, а химическую обработку воды - сразу же при запуске оборудования.
12. Следует иметь в виду, что при добавлении гликоля в контур в целях предотвращения обмерзания системы давление всасывания хладагента и хладопроизводительность понижаются, а падение давления воды увеличивается. Необходимо выполнить настройку устройств автоматики защиты - устройства защиты от обмерзания и реле по низкому давлению.



Перед выполнением работ по изоляции трубопроводов и заполнением системы водой необходимо провести предварительную проверку системы на герметичность.



- 1 испаритель
- 2 гибкое гидравлическое соединение
- 3 механический фильтр
- 4 отсечной клапан
- 5 реле протока

**Рис. 6 - Схема подключения гидравлических линий**

#### **ВНИМАНИЕ**

Необходимо установить механический фильтр на входе в каждый теплообменник. В противном случае твердые частицы и/или шлак могут проникнуть в теплообменник. Рекомендуется установка фильтра с размером ячеек не более 0,5 мм. Производитель не несет ответственности за повреждения, возникшие в результате отсутствия механического фильтра. Необходимо защищать трубопровод от обмерзания.

#### **Обработка воды**

Перед вводом агрегата в эксплуатацию выполните очистку гидравлического контура. Грязь, накипь, продукты коррозии и другие инородные частицы могут скапливаться в теплообменнике, ухудшая его производительность, а также приводя к увеличению падения давления и снижению расхода воды.

Таким образом, правильная водоподготовка имеет принципиальное значение для обеспечения нормальной работы агрегата, уменьшения риска эрозии и т.д. Способ водоподготовки определяется непосредственно на месте монтажа исходя из типа системы и характеристик используемой воды.

Производитель не несет ответственности за неисправности оборудования, возникающие в результате применения заказчиком необработанной или неправильно обработанной воды.

Табл. 2 - Допустимое содержание примесей в воде

Качество охлаждающей воды					
	Рециркулирующая вода (20°C макс.)	Питательная вода		Рециркулирующая вода (20°C макс.)	Питательная вода
	Максимальные значения			Максимальные значения	
pH (25°C)	6.8 – 8.0	6.8 – 8.0	Железо	1.0	30
Электропроводность $\mu\text{S}/\text{см}$ (25°C)	40 (400)	30 (300)	Медь (мг Cu/л)	1.0	0.1
Ионы хлора (мг $\text{Cl}^-$ /л)	50	50	Ионы сульфида (мг $\text{S}^{2-}$ /л)	Не определяется	
Ионы сульфата (мг $\text{SO}_4^{2-}$ /л)	50	50	Ионы аммония (мг $\text{NH}_4^+$ /л)	1.0	0.1
Щелочность (мг $\text{CaCO}_3$ /л)	50	50	Хлорный остаток (мг Cl/л)	0.3	0.3
Общая жесткость (мг $\text{CaCO}_3$ /л)	70	70	Свободная двуокись углерода (мг $\text{CO}_2$ /л)	4.0	4.0
Общее кол-во кальция (мг $\text{CaCO}_3$ /л)	50	50			

### Защита от обмерзания испарителя / теплообменников конденсатора

Все испарители комплектуются термостатами защиты от обмерзания, что обеспечивает защиту от замерзания при температурах вплоть до  $-25^\circ\text{C}$ . Помимо этого, если вода не слита из гидравлических контуров испарителя и теплообменников, необходимо принять ряд дополнительных мер по защите системы от обмерзания – как минимум две из перечисленных ниже.

1. Обеспечьте постоянную циркуляцию воды в трубопроводах и теплообменниках.
2. Добавьте гликоль в контур воды чиллера.
3. Обеспечьте теплоизоляцию и обогрев наружных трубопроводов агрегата.
4. Слейте воду и выполните очистку системы, что обеспечит защиту в условиях низких наружных температур.

Ответственность за обеспечение чиллеров дополнительной защитой от обмерзания возлагается на монтажную организацию и/или обслуживающий персонал. Действенность принятых мер рекомендуется периодически проверять. Невыполнение данного требования может привести к повреждению компонентов. Неисправности, связанные с обмерзанием теплообменников, не попадают под гарантию поставщика.

### Поправочные коэффициенты при использовании гликоля

Температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$	-3	-8	-15	-23	-35
Рекомендуемое процентное содержание гликоля	10	20	30	40	50
Коэффициент для хладопроизводительности	0.991	0.982	0.972	0.961	0.946
Коэффициент для потребляемой мощности	0.996	0.992	0.986	0.976	0.966
Коэффициент для расхода	1.013	1.040	1.074	1.121	1.178
Коэффициент для перепада давления	1.070	1.129	1.181	1.263	1.308

Табл. 3 - Поправочные коэффициенты при использовании гликоля

### Минимальное процентное содержание гликоля при низкой температуре воды

Температура воды на выходе из испарителя, $^\circ\text{C}$	2	0	-2	-4	-6	-8
Этиленгликоль, %	10	20	20	20	30	30
Пропиленгликоль, %	10	20	20	20	30	30

### Минимальное процентное содержание гликоля при низкой температуре наружного воздуха

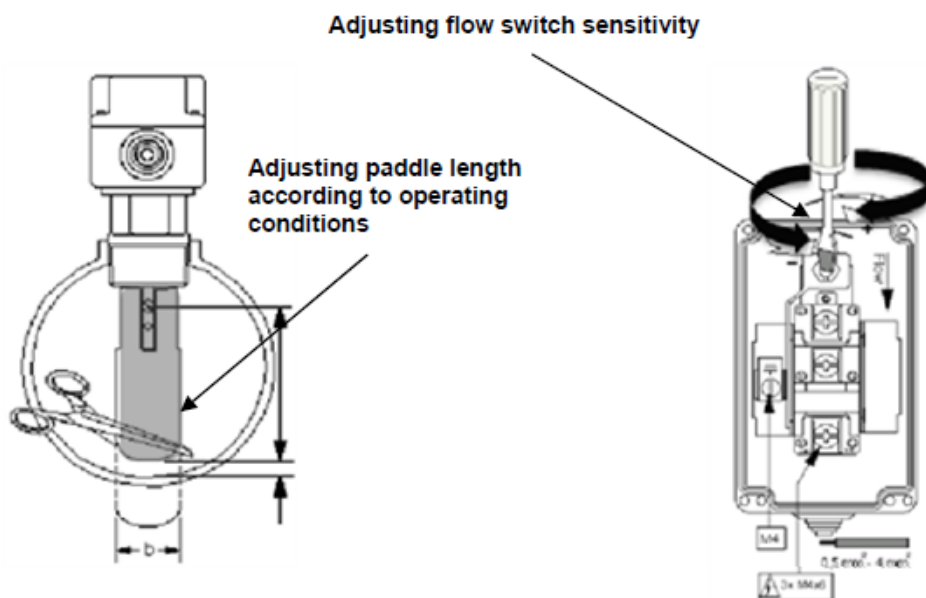
Температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$	-3	-8	-15	-23	-35
Этиленгликоль, %	10%	20%	30%	40%	50%
Температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$	-3	-7	-12	-20	-32
Пропиленгликоль, %	10%	20%	30%	40%	50%

Табл. 4 – Процентное содержание гликоля в зависимости от температуры

## Реле протока

Входной или выходной водяной трубопровод должен оснащаться специальным реле для обеспечения запуска агрегата только при наличии достаточного протока воды к испарителю. Кроме того, система управления по сигналу от этого реле отключает агрегат в случае исчезновения потока воды, обеспечивая защиту испарителя от обмерзания.

Реле протока поставляется как опция и представляет собой реле лепесткового типа, предназначенное для использования в тяжелых условиях работы (IP67). Разъемы реле протока подключаются к контактам 8 и 23 клеммной колодки М5 (данные должны быть выверены по электрическим схемам, поставляемым с агрегатом). Более подробная информация о порядке установки и настройки реле протока приводится в поставляемой с данным устройством документации.



Adjusting flow switch sensitivity - Настройка чувствительности реле протока

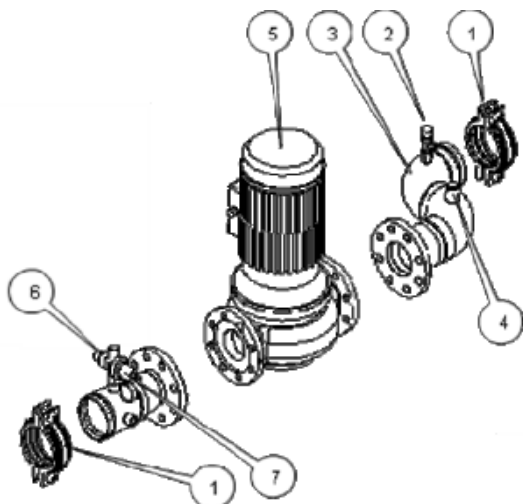
Adjusting paddle length according to operating conditions - Настройка длины лепестков в соответствии с рабочими условиями

Рис. 7 - Настройка реле протока

## Гидро модуль (опция)

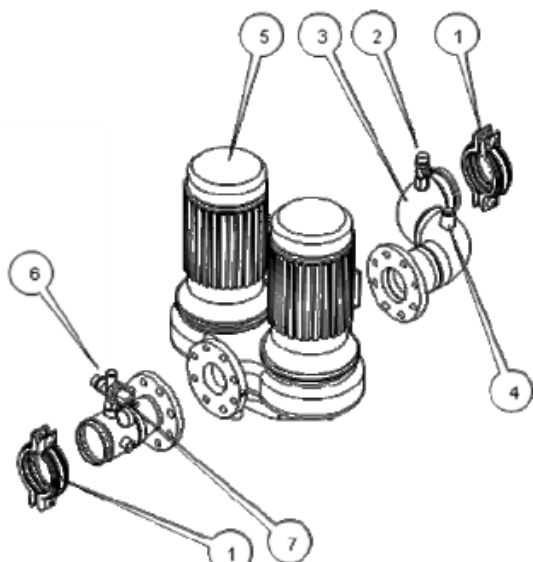
Гидро модуль (опция), предназначенный для использования с данной серией агрегатов, включает один либо два спаренных насоса. Конфигурация гидро модуля представлена на рисунке 7.

### Один циркуляционный центробежный насос



1. Соединение Victaulic
2. Водяной предохранительный клапан
3. Соединительный трубопровод
4. Термостат защиты от обмерзания
5. Водяной насос (один или два спаренных)
6. Автоматическое наполняющее устройство

### Два спаренных циркуляционных центробежных насоса



NB: Некоторые исполнения могут иметь другую комплектацию.

Рис. 8 - Один и два спаренных циркуляционных центробежных насоса гидро модуля

### ВНИМАНИЕ

Убедитесь, что расширительный бак имеет достаточный объем для компенсации всей установки.

## Предохранительные клапаны контура хладагента

В качестве меры безопасности каждый чиллер оснащается предохранительными клапанами, устанавливаемыми в теплообменниках конденсатора и испарителя. Клапаны предназначены для сброса в атмосферу избыточного давления хладагента, что может случиться, например, в случае ошибочной работы агрегата, пожара и т.д.

### ВНИМАНИЕ

Агрегат предназначен для наружной установки - в местах, где обеспечивается беспрепятственный доступ воздуха к конденсатору. Если агрегат устанавливается в закрытых помещениях, необходимо предотвратить возможную опасность вдыхания паров хладагента. Необходимо избегать также сброса хладагента в атмосферу.

Предохранительные клапаны должны быть подсоединены для выпуска в атмосферу. Монтажная организация несет ответственность за подсоединение предохранительных клапанов к выпускному трубопроводу и соответствие размеров.

## Электроподключения

### ВНИМАНИЕ

Все электроподключения агрегата должны осуществляться в соответствии с действующими законами и правилами электромонтажа. Все работы по подключению и техобслуживанию должны проводиться квалифицированным персоналом в соответствии с электросхемами, приведенными в комплекте документации, входящей в поставку. В случае отсутствия схемы подключений или ее потери, свяжитесь с местным представительством поставщика.

### ВНИМАНИЕ

Используйте только медные проводники. В противном случае возможен перегрев или возникновение коррозии в местах соединения, что может привести к повреждению агрегата.

Контрольные кабели следует прокладывать отдельно от силовых, так как наведенное напряжение может привести к некорректному функционированию системы.

### ВНИМАНИЕ

Перед началом проведения электромонтажных работ обязательно убедитесь в том, что агрегат полностью отключен от источника питания, и рубильник разомкнут (если агрегат не работает, но рубильник замкнут, цепь находится под напряжением). Никогда не открывайте клеммную коробку компрессоров при замкнутом рубильнике.

### ВНИМАНИЕ

Конкуренция между однофазной и трехфазной нагрузками и дисбаланс между фазами, а также наличие частотно-регулируемого привода становятся причиной утечек на землю тока до 2 Ампер.

Защита системы электропитания должна быть разработана в соответствии с вышеупомянутым значением утечки.

### ВНИМАНИЕ

Ток короткого замыкания, который должен выдержать электрощит, в соответствии со стандартом EN 60439-1, составляет 25 кА. При подключении клемм силовой линии проверьте значение тока короткого замыкания для того, чтобы убедиться, что оно меньше либо равно значению тока панели агрегата.

### ВНИМАНИЕ

В случае длины силового кабеля более 50 м возможна разбалансировка фазового тока и чрезмерная потеря мощности. Для сокращения этих негативных явлений рекомендуется прокладывать кабели симметрично, как показано на рисунке:

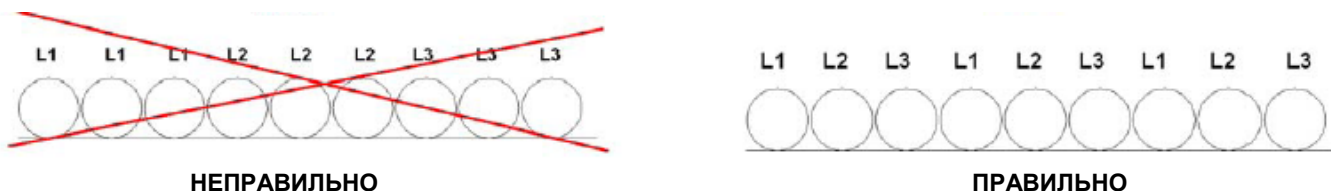


Рис. 9 – Прокладка длинного силового кабеля

## **Электрические компоненты**

Все силовые и поверхностные электросоединения указаны в электросхемах, приведенных в комплекте документации, входящей в поставку.

Монтажная организация должна предоставить следующее:

- Силовые кабели
- Соединительные и поверхностные кабели
- Термомагнитный выключатель соответствующего размера (см. электрические характеристики)

## **Электроподключение**

### **Силовой контур:**

Подсоедините силовые кабели к клеммам основного выключателя, расположенного на клеммной коробке агрегата. Панель доступа должна иметь отверстие соответствующего диаметра для используемого кабеля и кабельной муфты. Может использоваться гибкий трубопровод - три фазы + земля.

В любом случае, должна быть обеспечена абсолютная защита места соединения от плохой погоды.

### **Контур управления:**

Каждый агрегат оснащен дополнительным трансформатором для цепей управления 400/115В. Следовательно, не требуется дополнительного кабеля для электропитания системы управления.

Если требуется опциональный отдельный аккумуляторный бак, термостат защиты от обмерзания должен иметь отдельное электропитание.

## **Электрокалориферы**

Агрегат имеет электрокалорифер для защиты от обмерзания, установленный непосредственно в испарителе. Каждый контур оснащен также термостатом, установленным в компрессоре, целью которого является сохранение теплоты масла, препятствуя тем самым смешиванию жидкого хладагента и масла в компрессоре. Работа термостата осуществляется только при постоянной подаче электропитания. В случае отсутствия возможности подачи питания для агрегата в период его бездействия зимой, следует осуществить по крайней мере два пункта из списка действий, описанных в разделе "Монтаж" (параграф "Защита от обмерзания испарителя / теплообменников конденсатора"), и обеспечить подачу питания агрегата по крайней мере за 24 часа перед запуском компрессора для нагрева масла.

## **Подача электропитания для насосов**

По запросу гидромодуль может устанавливаться с полным комплектом кабелей и микропроцессорным управлением (для исполнений, где это возможно). В этом случае не требуются дополнительных устройств управления.

В случае применения насосов, не поставляемых вместе с агрегатом, необходимо оснастить силовую линию каждого насоса термомагнитным прерывателем.

## **Управление водяным насосом**

Необходимо подсоединить контактор управления источника питания к клеммам 27 и 28 (насос #1) и 401 и 402 (насос #2), расположенным в клеммной колодке M5. Электропитание контактора должно иметь одинаковое напряжение с контактором насоса. Клеммы подсоединяются к сухому контакту микропроцессора.

Контакт микропроцессора имеет следующие характеристики:

Макс. напряжение: 250 В ас

Макс. ток: 2А резистивный - 2А индуктивный

Стандарт: EN 60730-1

Вышеописанное подсоединение позволяет микропроцессору управлять водяным насосом автоматически.

Практикуется установка сухого контакта на термомагнитный прерыватель цепи насоса и подключение его последовательно с реле протока.

## **Реле аварийной сигнализации - Электроподключение**

Агрегат имеет цифровой выход типа "сухой контакт", который изменяет статус при срабатывании сигнализации в одном из контуров хладагента. Этот сигнал необходимо соединить с визуальным отображением, звуковой сигнализацией или системой управления зданием BMS для мониторинга данной операции. См. электросхемы агрегата.

## **Дистанционное включение/выключение агрегата - Электроподключение**

Агрегат имеет цифровой вход для дистанционного управления, через который могут подсоединяться счетчик времени запуска, прерыватель цепи или система BMS. Когда контакт замкнут, микропроцессор начинает процесс запуска агрегата с включения первого водяного насоса, а затем компрессоров. Когда контакт разомкнут, микропроцессор начинает процесс останова агрегата. Контакт должен быть сухим.

## **Двойная уставка - Электроподключение**

Функция двойной уставки позволяет задавать два значения температуры водогликолевой смеси на выходе из испарителя. Примером применения функции двойной уставки является производство льда во время ночной работы агрегата и стандартное его функционирование днем. Необходимо подсоединить прерыватель цепи и счетчик между клеммами 5 и 21 клеммной колодки M5. Контакт должен быть сухим.

## Сброс уставки температуры исходящей воды - Электроподключение (опция)

Местная уставка агрегата может изменяться с помощью внешнего аналогового сигнала 4-20 мА. После инициализации данной функции микропроцессор позволяет изменять уставку на 3°C от заданного значения. 4 мА соответствует отклонению 0°C, 20 мА соответствует уставке плюс максимальное отклонение.

Сигнальный кабель должен быть подсоединен к клеммам 35 и 36 клеммной колодки М5.

Сигнальный кабель должен быть экранированным, и не должен прокладываться рядом с силовыми кабелями во избежание наведения помех от электронного контроллера.

## Пределы значения агрегата - Электроподключение (опция)

Микропроцессорный контроллер позволяет ограничить производительность в соответствии с двумя критериями:

- Ограничение нагрузки:

Нагрузка может изменяться с помощью 4-20 мА внешнего сигнала от системы BMS.

Сигнальный кабель должен быть подсоединен к клеммам 37 и 38 клеммной колодки М5.

Сигнальный кабель должен быть экранированным и не должен прокладываться рядом с силовыми кабелями во избежание наведения помех от электронного контроллера.

- Ограничение тока (опция):

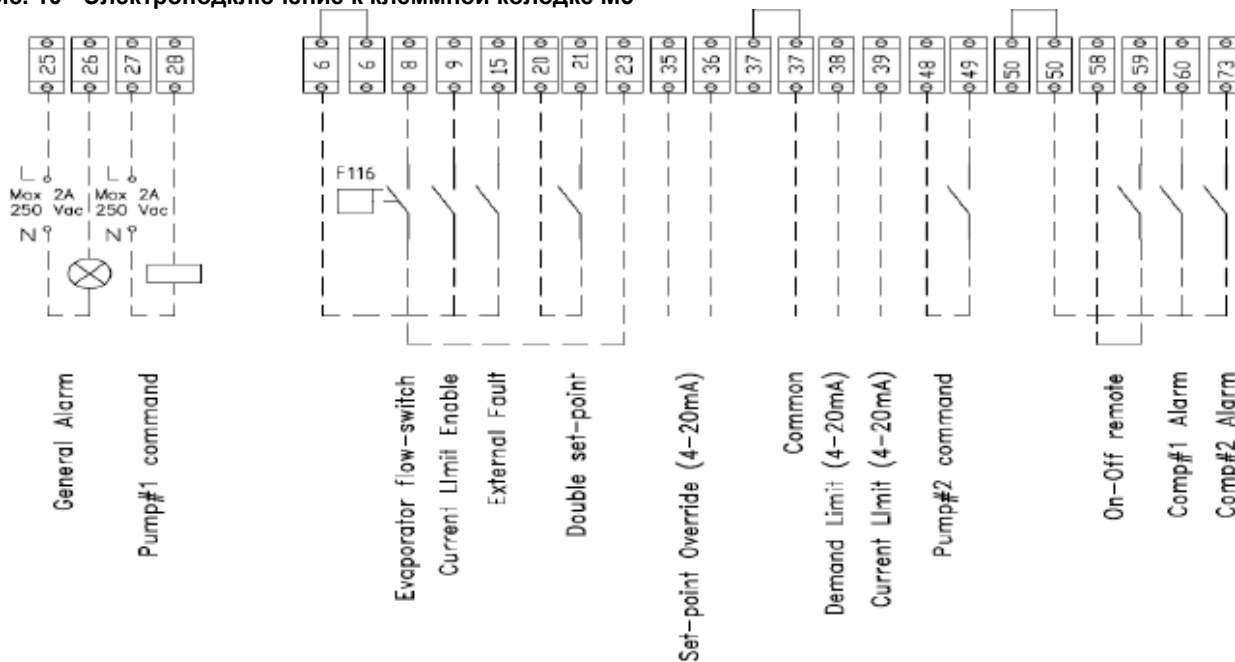
Данное устройство позволяет осуществить управление нагрузкой агрегата в соответствии с потребляемого тока.

Реле, таймер, сухой контакт системы BMS подсоединяются к клеммам 37-39 клеммной колодки М5. Когда цифровой вход закрыт, микропроцессор ограничивает потребляемый агрегатом ток в соответствии с уставкой.

Активизация данного устройства осуществляется с помощью сухого контакта, который подсоединяется к клеммам 6- 9 на клеммной колодке М5.

**Внимание:** две опции не могут функционировать одновременно. Установка одной опции исключает функционирование других.

Рис. 10 - Электроподключение к клеммной колодке М5



General alarm – Общая аварийная сигнализация

Pump1 command - Задействование насоса 1

Evaporator flowswitch - Реле протока испарителя

Current limit enable - задействование функции ограничения тока

External fault – внешняя тревога

Double setpoint – двойная уставка

Setpoint override (4-20 mA) - Изменение уставки (4-20mA)

Common – Общая

Demand limit (4-20 mA) - Ограничение нагрузки (4-20mA)

Current limit (4-20 mA) – Ограничение тока (4-20mA)

Pump2 command - Задействование насоса 2

On-off remote - Дист. Вкл./Выкл.

Comp1 alarm - Авар. сигнализация (компр. 1)

Comp2 alarm - Авар. сигнализация (компр. 2)

## Эксплуатация агрегата

### Обязанности оператора

Оператор должен хорошо ознакомиться с агрегатом и связанным с ним оборудованием, прочитать данную инструкцию, инструкцию по эксплуатации микропроцессорного контроллера, инструкцию по эксплуатации частотно-регулируемого привода компрессора и изучить схемы электроподключения.

Во время первого запуска агрегата должен присутствовать технический специалист-представитель поставщика, который может ответить на возникающие при запуске вопросы и дать рекомендации.

Оператору рекомендуется вести записи технико-эксплуатационных данных каждого агрегата. Также рекомендуется делать записи о проведении периодического сервисного техобслуживания.

Если оператор замечает неполадки в работе агрегата, он должен обратиться в авторизованную сервисную службу поставщика.

### Описание агрегата

Агрегат состоит из следующих компонентов:

- **Компрессор:** Агрегат оснащен современным одновинтовым полугерметичным компрессором серии Fr3100. Охлаждение электродвигателя выполняется поступающим из испарителя парообразным хладагентом до его подачи во всасывающее окно. Система впрыскивания смазки не требует наличия масляного насоса, так как напор масла обеспечивается перепадом давления между нагнетанием и всасыванием. Для обеспечения смазки шарикоподшипников впрыскиваемое масло динамически герметизирует винт, активизируя процесс сжатия.
- **Водяной теплообменник:** Кожухотрубный теплообменник с непосредственным охлаждением - функционирует как испаритель при работе агрегата как чиллера, и как конденсатор, при работе агрегата как теплового насоса.
- **Воздушный теплообменник:** Теплообменник с внешним оребрением; функционирует как испаритель при работе агрегата как чиллера, и как конденсатор, при работе агрегата как теплового насоса.
- **Вентилятор:** Осевой высоконапорный вентилятор с возможностью тихого режима работы даже во время его настройки.
- **ТРВ:** Агрегат в стандартном исполнении оснащен электронным ТРВ, управляемым с помощью драйвера.
- **4-ходовой клапан:** Клапан позволяет подсоединить контур нагнетания компрессора к воздухоохлаждаемому теплообменнику для охлаждения воды или к водоохлаждаемому теплообменнику для нагрева воды.
- **Частотно-регулируемый привод:** Привод позволяет осуществлять постоянное изменение скорости вращения компрессора, обеспечивая изменение нагрузки.

### Холодильный цикл

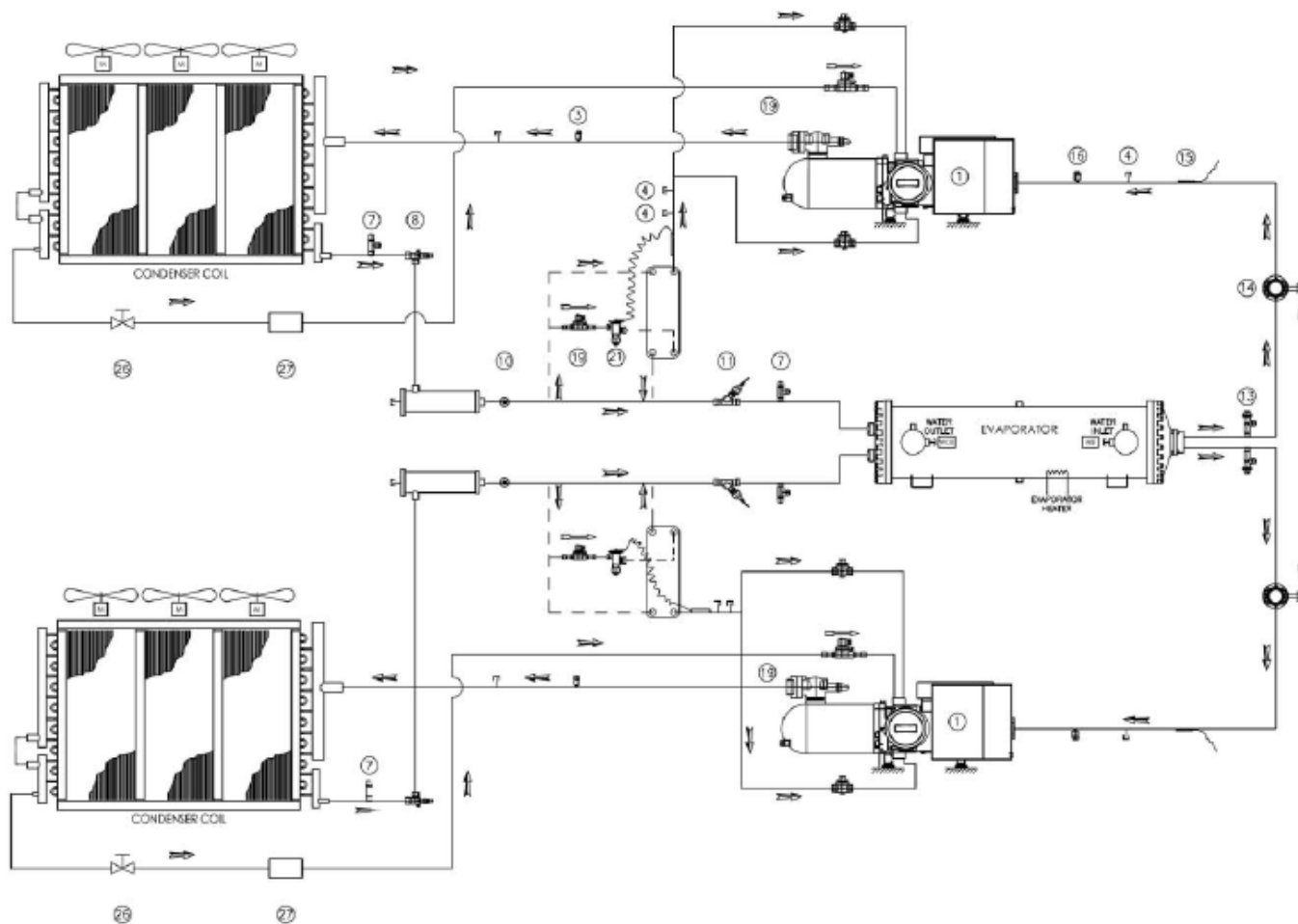
Перегретый пар хладагента низкого давления выходит из испарителя и поступает в винтовой компрессор, охлаждая обмотки его электродвигателя. В компрессоре пар хладагента сжимается до высокого давления, при этом в компрессор впрыскивается масло для выполнения функций охлаждения, смазки и герметизации зазоров.

Образующаяся после впрыска масла фреономасляная смесь поступает в высокоэффективный маслоотделитель компрессора, где в результате действия центробежной силы происходит разделение двух субстанций. Масло стекает в нижнюю часть маслоотделителя и оттуда возвращается обратно в компрессор за счет существующей разности давлений между сторонами нагнетания и всасывания, а горячий пар высокого давления после маслоотделителя поступает в воздухоохлаждаемый конденсатор, где он, равномерно распределяясь по контурам теплообменника, отдает охлаждающему наружному воздуху теплоту, в результате чего конденсируется.

Жидкий хладагент перед выходом из секции конденсатора подается в переохладитель, где он переохлаждается до температуры ниже точки насыщения, увеличивая тем самым эффективность цикла. Переохлажденный жидкий фреон проходит высокоэффективный фильтр-осушитель, где из хладагента удаляется влага, а затем терморасширительный вентиль, в котором он дросселируется и частично испаряется за счет собственной теплоты жидкости. В конце расширения хладагент представляет собой смесь жидкости и пара низкого давления. Эта смесь поступает в испаритель, равномерно распределяясь по трубкам последнего. Двигаясь по испарителю, хладагент кипит, отбирая тепло от охлаждаемой воды и превращаясь в парообразный хладагент, а затем перегревается. Достигший состояния перегрева пар хладагента выходит из испарителя. После этого цикл повторяется.



Рис. 11 - Холодильный цикл AWS SE ST / LN / XN, AWS XE ST / LN / XN, AWS PR ST / LN / XN



- 1 Компрессор
- 2 2х-ходовой клапан нагнетания
- 3 Датчик высокого давления
- 4 Клапан Шредера
- 5 Предохранительный клапан высокого давления
- 6 Вентиляторы
- 7 Конденсатор
- 8 Клапан регулирования нагрузки
- 9 2х-ходовой угловой клапан
- 10 Фильтр-осушитель
- 11 Смотровое окошко
- 12 Соленоидный клапан
- 13 TRV
- 14 Невозвратный клапан
- 15 Электронный TRV
- 16 Датчик температуры воды на выходе
- 17 Испаритель
- 18 Датчик температуры воды на входе
- 19 Предохранительный клапан низкого давления
- 20 Клапан всасывания (опция)
- 21 Датчик температуры газа на всасывании
- 22 Датчик давления газа на всасывании
- 23 Реле высокого давления
- 24 Датчик давления масла
- 25 Датчик температуры подаваемого газа
- 26 Клапан впрыскивания жидкости
- 27 Фильтр

Condenser coil – Конденсатор  
 Evaporator – Испаритель  
 Evaporator heater – Нагреватель  
 Water outlet/inlet – Выход/вход воды

(\*). См. масштабную диаграмму агрегата для получения точных данных о гидравлическом соединении рекуператоров

## **Холодильный цикл с частичной рекуперацией тепла**

Перегретый пар хладагента низкого давления выходит из испарителя и поступает в винтовой компрессор, охлаждая обмотки его электродвигателя. В компрессоре пар хладагента сжимается до высокого давления, при этом в компрессор впрыскивается масло для выполнения функций охлаждения, смазки и герметизации зазоров.

Образующаяся после впрыска масла фреономасляная смесь поступает в высокоэффективный маслоотделитель компрессора, где в результате действия центробежной силы происходит разделение двух субстанций. Масло стекает в нижнюю часть маслоотделителя и оттуда возвращается обратно в компрессор за счет существующей разности давлений между сторонами нагнетания и всасывания, а горячий пар высокого давления после маслоотделителя поступает в пароохладитель, где он отдает теплоту перегрева воде, повышая тем самым ее температуру. Затем хладагент через 4-ходовой клапан подается в воздухоохлаждаемый теплообменник (для чиллера) или в водоохлаждаемый теплообменник (для теплового насоса) для полного преобразования в жидкость в результате охлаждения наружным воздухом. Жидкий хладагент перед выходом из секции конденсатора подается в переохладитель, где он переохлаждается до температуры ниже точки насыщения, увеличивая тем самым эффективность цикла.

Переохлажденный жидкий фреон проходит высокоэффективный фильтр-осушитель, где из хладагента удаляется влага, а затем терморасширительный вентиль, в котором он дросселируется и частично испаряется за счет собственной теплоты жидкости.

В конце расширения хладагент представляет собой смесь жидкости и пара низкого давления. Эта смесь поступает в водоохлаждаемый теплообменник (для чиллера) или воздухоохлаждаемый теплообменник (для теплового насоса), равномерно распределяясь по трубкам. Двигаясь по теплообменнику, хладагент кипит, отбирая тепло от охлаждаемой воды и превращаясь в парообразный хладагент, а затем перегреваясь. Достигший состояния перегрева пар хладагента выходит из испарителя. После этого цикл повторяется.

## **Рекомендации по установке и управлению системы частичной рекуперации**

Система частичной рекуперации тепла доступна и для чиллера, и для теплового насоса, и она не управляется агрегатом. Для повышения надежности и эффективности работы системы необходимо предусмотреть:

1. Механический фильтр на входе в теплообменник.
2. Запорные вентили для изоляции теплообменника от системы трубопроводов при проведении техобслуживания и в период простоя.
3. Спускные вентили для слива воды из теплообменника на случай падения температуры воздуха ниже 0°C в период сезонного останова агрегата.
4. Антивибрационные опоры на входном и выходном патрубках рекуператора для уменьшения передачи шума и вибраций через гидравлический контур.
5. Также при установке оборудования следует учитывать, что гидравлические соединительные патрубки не рассчитаны на вес трубопровода системы рекуперации и не могут служить опорой для последнего.
6. Если температура воды в рекуператорном контуре ниже температуры наружного воздуха, насос рекуператорной системы рекомендуется отключать только по прошествии 3 минут после останова последнего задействованного компрессора.

### **ВНИМАНИЕ**

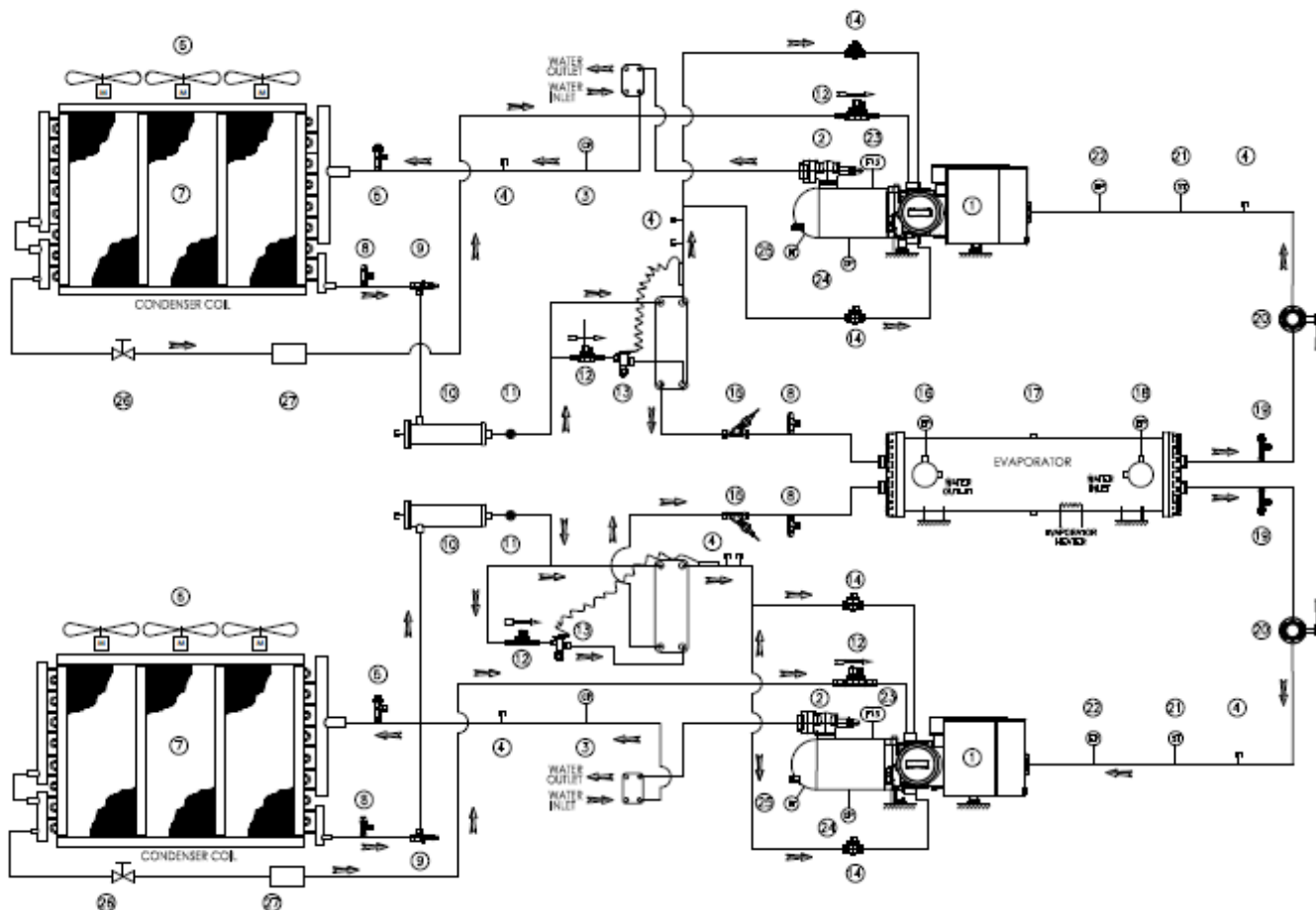
Частичная рекуперация тепла, которая использует пострегревное охлаждение подаваемого газа, разработана для интеграции внешнего источника тепла. Возможность рекуперации гарантируется только при функционировании холодильного контура в соответствии с требованиями контура охлажденной воды.

В частности, не разрешается функционирование при температуре воды на выходе из теплообменника ниже 40°C в периоды, превышающие нормальное функционирование системы (примерно 30 мин.). Увеличение периода функционирования в данных условиях может привести к неисправности холодильного контура и срабатыванию защитных устройств.

Монтажная организация должна обеспечить максимально быстрое достижение минимально допустимого значения температуры воды контура рекуперации.

При отключении холодильного контура расход воды должен быть остановлен.

Рис. 12 - Холодильный цикл для исполнения с частичной рекуперацией



- 8 Компрессор
- 9 2х-ходовой клапан нагнетания
- 10 Датчик высокого давления
- 11 Клапан Шредера
- 12 Предохранительный клапан высокого давления
- 13 Вентиляторы
- 14 Конденсатор
- 15 Клапан регулирования нагрузки
- 16 2х-ходовой угловой клапан
- 17 Фильтр-осушитель
- 18 Смотровое окошко
- 19 Соленоидный клапан
- 20 TRV
- 21 Невозвратный клапан
- 22 Электронный TRV
- 23 Датчик температуры воды на выходе
- 24 Испаритель
- 25 Датчик температуры воды на входе
- 26 Предохранительный клапан низкого давления
- 27 Клапан всасывания (опция)
- 28 Датчик температуры газа на всасывании
- 29 Датчик давления газа на всасывании
- 30 Реле высокого давления
- 31 Датчик давления масла
- 32 Датчик температуры подаваемого газа
- 33 Клапан впрыскивания жидкости
- 34 Фильтр

Condenser coil – Конденсатор  
 Evaporator – Испаритель  
 Evaporator heater – Нагреватель  
 Water outlet/inlet – Выход/вход воды

(\*) См. масштабную диаграмму агрегата для получения точных данных о гидравлическом соединении рекуператоров

## Компрессор

Одновинтовой полугерметичный компрессор оснащается асинхронным трехфазным двухполюсным электродвигателем с непосредственным приводом. Охлаждение электродвигателя выполняется поступающим из испарителя парообразным хладагентом до его подачи во всасывающее окно. Электродвигатель комплектуется встроенными датчиками температуры, интегрированными в обмотки электродвигателя и обеспечивающими постоянный контроль его температуры. Специальное внешнее устройство, подключенное к датчикам и электронному контроллеру, отключает соответствующий компрессор при чрезмерном повышении температуры обмоток ( $120^{\circ}\text{C}$ ).

Данные компрессоры оснащены тремя движущимися частями - основным и двумя затворными роторами, находящимися в зацеплении друг с другом и отвечающими за процесс сжатия. Компрессоры серии F3B и F4A оснащены затворными роторами, расположенными горизонтально относительно основного ротора.

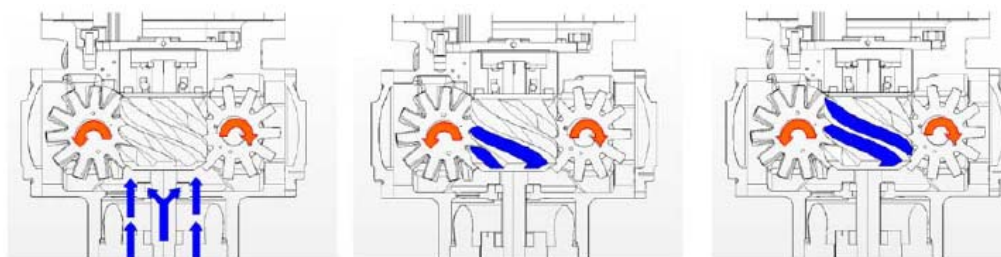
Герметизация осуществляется с помощью специального композитного материала, заполняющего пространство между основным и затворным ротором. Вал основного ротора поддерживают шарикоподшипники. Система статически и динамически уравнивается перед сборкой.



Рис. 13 - Компрессор серии F4AL

### Процесс сжатия

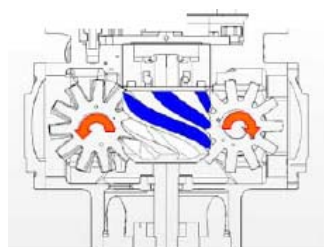
В одновинтовом компрессоре процессы всасывания, сжатия и нагнетания происходят непрерывно благодаря наличию затворных роторов. Всасываемый газ поступает в свободное пространство между основным ротором, зубчиками верхнего затворного ротора и корпусом компрессора. Его объем постепенно уменьшается в результате сжатия хладагента. Сжатый газ под высоким давлением нагнетается во встроенный маслоотделитель, где образовавшаяся фреономасляная смесь собирается в полость в нижней части компрессора, откуда впрыскивается в механизмы сжатия для обеспечения герметизации компрессора и осуществления смазки шарикоподшипников.



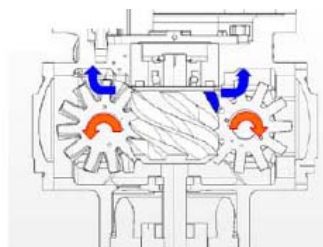
Этап 1: Начало процесса всасывания

Этап 2: Окончание процесса всасывания

Этап 3: Процесс сжатия



Этап 4: Начало процесса нагнетания



Этап 5: Окончание процесса нагнетания

Рис. 14 - Процесс сжатия

### **Этапы 1-2 Процесс всасывания**

Канавки основного ротора при вращении винта соединяются со стороной всасывания, образуя полость всасывания без сжатия газовой смеси.

В процессе вращения эффективная длина канавок увеличивается, в результате чего увеличивается объем камеры всасывания. В процессе вращения основного ротора зубья также вращающегося затворного ротора поочередно входят в канавки винта и перекрывают их.

Как только пар оказывается в замкнутом пространстве канавки, отделенной от камеры всасывания, процесс всасывания для данной канавки можно считать законченным

### **Этап 3 Процесс сжатия**

При перекрытии канавки винта зубом ведомого ротора пар оказывается замкнутым в полости сжатия, образуемую тремя стенками винтовой канавки, зубом затвора и корпусом компрессора.

### **Этап 4 Процесс нагнетания**

Выпуск пара в камеру нагнетания завершает процесс сжатия. Зуб затворного ротора выталкивает газ в камеру нагнетания до тех пор, пока рабочий объем полости сжатия не достигнет минимального значения при соответствующем перекрытии канавки зубом затвора.

Процессы всасывания, сжатия и нагнетания повторяются непрерывно и поочередно для каждой канавки основного ротора.

### **Управление производительностью компрессора**

Компрессор характеризуется стандартным плавным управлением производительностью.

Два золотниковых клапана, перемещаясь под действием давления масла, поступающего из маслоотделителя, уменьшают длину канавки основного ротора и, таким образом, сокращают объемную производительность.

Компрессоры агрегатов серии AWS применяют золотниковые клапаны для увеличения и снятия нагрузки. Напор масла регулируется двумя соленоидными клапанами. Соленоидные клапаны на линии масла являются нормально закрытыми. При подаче питания они открываются.

Первый золотниковый клапан позволяет непрерывно осуществлять увеличение и снятие нагрузки. Второй клапан управляет включением/отключением.

#### **Модулирующая схема управления**

На рисунке показана модулирующая схема управления. Система управляется тремя соленоидными клапанами, А, В и С, которые являются нормально закрытыми при отсутствии питания, а также пружиной.

При увеличении нагрузки клапан С закрыт, так как он не находится под напряжением, два других клапана А и В работают.

Газ попадает в камеру с правой стороны золотника, где давление преодолевает сопротивление пружины, а трубопровод, проходящий через открытый соленоид В, позволяет маслу двигаться в сторону всасывания.

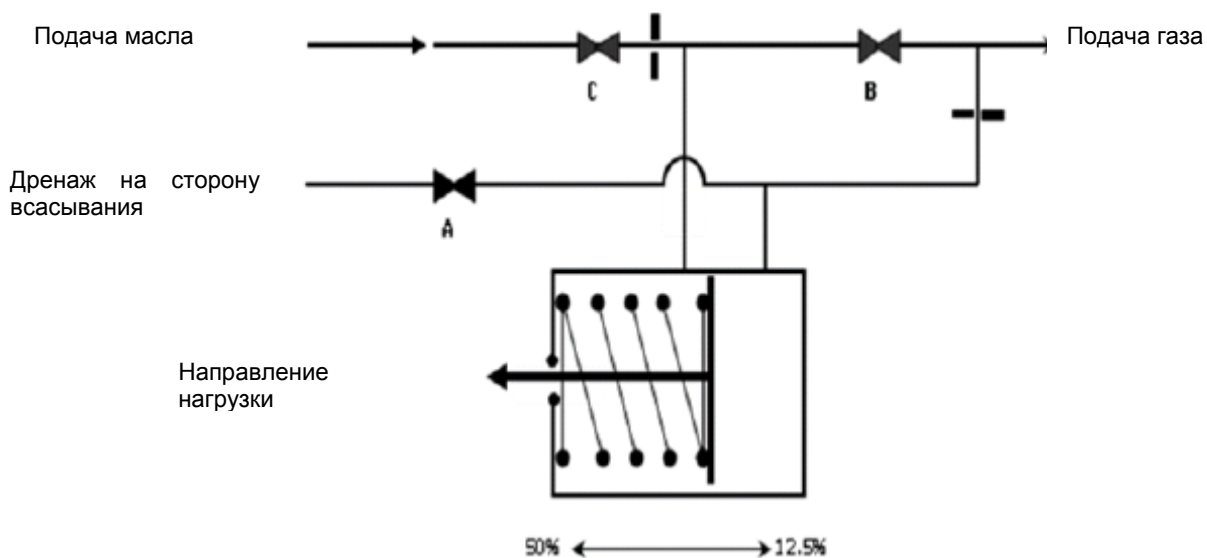
На стадии дренажа клапаны А и В отключены и закрыты, клапан С открыт. Поток масла попадает в камеру с левой стороны от золотника, сдвигая его влево с помощью пружины. В это же время газ, содержащийся на правой стороне золотника, выходит через трубопровод свободного выпуска.

#### **Немодулирующая схема управления - вкл/выкл**

Схема работы немодулирующего золотника также показана на рисунке.

Управление золотником осуществляется только путем открытия/закрытия двух соленоидных клапанов, работающих на противофазе. На этапе увеличения нагрузки один соленоид открыт, с его помощью сжатое движущееся на сторону всасывания масла осуществляет перемещение золотника в максимально возможное положение увеличения нагрузки. Если первый клапан закрыт, а второй открыт, сжатое масло, движущееся со стороны подачи, перемещает золотник в максимально возможное положение снятия нагрузки.

### Модулирующая схема управления



	A	B	C
Нагрузка	ВКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ
Нагнетание	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ

### Немодулирующая схема управления - вкл/выкл

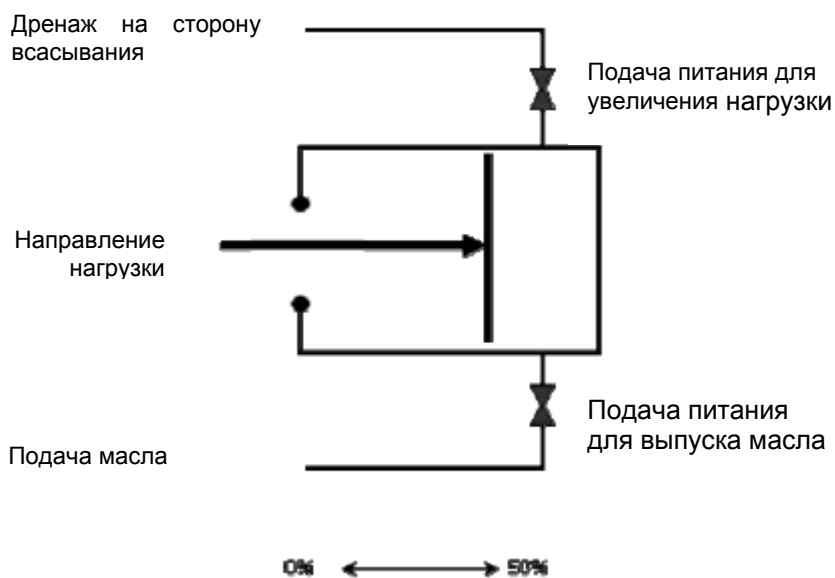


Рис. 15 – Схема управления нагрузкой/нагнетанием

## Предварительные проверки перед запуском агрегата

### Общие сведения

После установки агрегата необходимо проделать следующие процедуры:

#### ВНИМАНИЕ

Перед выполнением любых проверок полностью отключите агрегат от источника питания и дождитесь, когда погаснут светоиндикаторы. Невыполнение данного требования может привести к тяжелой травме персонала, вплоть до смертельного исхода.

Проверьте все электрические соединения силовых цепей и компрессоров, включая контакторы, держатели плавких предохранителей и электрические клеммы на предмет надежности и чистоты. Несмотря на то что такие проверки выполняются перед отправкой каждого агрегата с завода, вибрации в процессе транспортировки могут привести к ослаблению контактов.

#### ВНИМАНИЕ

Удостоверьтесь в том, что кабельные клеммы надежно затянуты. Несоблюдение данного требования может привести к перегреву кабелей и, как следствие, проблемам с компрессорами.

Откройте запорные вентили линии жидкости, впрыска жидкости, а также вентили на нагнетании и всасывании (в случае установки).

#### ВНИМАНИЕ

Ни в коем случае не запускайте компрессоры, если перечисленные выше запорные вентили закрыты. Несоблюдение данного требования может привести к серьезному повреждению компрессоров.

Установите все термоманитные выключатели вентиляторов (Q101 – Q110 и Q201 – Q210) в положение Вкл (On).

#### ВАЖНО

В случае если термоманитные выключатели вентиляторов не установлены в положение Вкл., при первом запуске агрегата возможен останов обоих компрессоров по причине высокого давления. Для сброса аварийной сигнализации по высокому давлению требуется открыть секцию компрессора и снять блокировку механического реле высокого давления.

Проверьте подачу питания на контакты рубильника, размыкающегося при открывании дверцы секции панели управления. Характеристики источника электропитания должны соответствовать параметрам, указанным на идентификационной табличке агрегата. Допустимые колебания напряжения +10%. Допустимый перекос фаз +3%.

В стандартный комплект поставки агрегата входит устройство контроля, предотвращающее запуск компрессоров в случае неправильного порядка чередования фаз. Обязательным условием безотказной работы является корректное подключение разъемов к контактам рубильника. В случае срабатывания после подачи питания на агрегат устройства контроля перекоса фаз поменяйте местами порядок подключения двух фаз на входах сетевого рубильника (входы агрегата). Менять порядок подключения на контактах устройства контроля нельзя.

#### ВНИМАНИЕ

Запуск агрегата с неправильно подключенными фазами может привести к необратимому повреждению компрессоров. Удостоверьтесь, что последовательность фаз L1, L2, L3 соответствует последовательности R, S, T.

Заполните гидравлический контур водой, стравите воздух из самой высокой точки системы и откройте воздушный клапан над рубашкой испарителя. Не забудьте его закрыть после заполнения системы. Рабочее давление воды в испарителе может составлять не более 10,5 бар (ни при каких условиях превышать данное пороговое значение нельзя).

## ВАЖНО

Перед вводом агрегата в эксплуатацию выполните очистку гидравлического контура. Грязь, накипь, продукты коррозии и другие инородные частицы могут скапливаться в теплообменнике, ухудшая его производительность, а также приводя к увеличению падения давления и снижению расхода воды. Таким образом, правильная водоподготовка имеет принципиальное значение для обеспечения нормальной работы агрегата, уменьшения риска отложения минеральных солей в трубах, образования окалины, заиливания воды и т.д. Способ водоподготовки определяется непосредственно на месте монтажа исходя из типа системы и характеристик используемой воды.

Поставщик настоятельно рекомендует проводить физико-химическую обработку воды. При возникновении неполадок в работе оборудования в результате использования необработанной или неправильно обработанной воды фирма-поставщик снимает с себя какую-либо ответственность.

### Агрегаты с внешним водяным насосом

Запустите водяной насос, проверьте гидравлический контур на предмет наличия утечек, устраните последние в случае необходимости. При задействованном насосе отрегулируйте расход воды, пока величина падения давления на испарителе не достигнет расчетного значения. Настройте порог срабатывания реле протока (поставляется отдельно) таким образом, чтобы обеспечить работу агрегата с расходом воды в пределах  $\pm 20\%$ .

### Агрегаты со встроенным водяным насосом

Оptionальный гидравлический модуль с одним или двумя циркуляционными насосами устанавливается на заводе.

Удостоверьтесь в том, что выключатели Q0, Q1 и Q2 находятся в положении Выкл.(или 0), также убедитесь, что термоманитный выключатель Q12 в секции управления находится в положении Выкл.

Замкните общий рубильник Q10 на главной панели и установите выключатель Q12 в положение Вкл.

Поз.	Наименование	Поз.	Наименование
Q0	ВКЛ/ВЫКЛ АГРЕГАТА	Q10	ОБЩИЙ РУБИЛЬНИК
Q1	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ КОНТУРА 1	Q11	КНОПКА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА
Q2	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ КОНТУРА 2	Q12	ТЕРМОМАГНИТНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ
Q3	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ КОНТУРА 3		

Табл. 5 – Выключатели

## ВНИМАНИЕ

Начиная с этого момента, агрегат будет находиться под напряжением, поэтому описанные ниже действия следует выполнять с предельной осторожностью во избежание травмы персонала.

### Модуль с 1 циркуляционным насосом

Для запуска водяного насоса нажмите на клавишу Вкл./Выкл. микропроцессорной системы управления и дождитесь, пока на дисплее не появится соответствующее сообщение о включении агрегата. Установите выключатель Q0 в положение Вкл. (или 1), чтобы задействовать водяной насос. Отрегулируйте расход воды таким образом, чтобы величина падения давления на испарителе достигла расчетного значения. Отрегулируйте порог срабатывания реле протока (поставляется отдельно), чтобы обеспечить работу агрегата с расходом воды в пределах  $+20\%$ .

### Модуль с 2 циркуляционными насосами

Комплектация агрегата гидравлическим модулем с двумя циркуляционными насосами обеспечивает двукратное резервирование электродвигателей. Система управления задействует один или два насоса, исходя из минимизации часов их наработки и количества запусков. Для запуска одного из двух водяных насосов нажмите на клавишу Вкл./Выкл. микропроцессорной системы управления и дождитесь, пока на дисплее не появится соответствующее сообщение о включении агрегата. Установите выключатель Q0 в положение Вкл. (или 1), чтобы задействовать водяной насос. Отрегулируйте расход воды таким образом, чтобы величина падения давления на испарителе достигла расчетного значения. Отрегулируйте порог срабатывания реле протока (поставляется отдельно), чтобы обеспечить работу агрегата с расходом воды в пределах  $+20\%$ . Перед задействованием второго насоса первый должен проработать как минимум 5 минут, по истечении которых переведите выключатель Q0 в положение Выкл. Дождитесь останова первого насоса, после чего снова установите выключатель Q0 в положение Вкл., задействовав тем самым второй насос. Можно воспользоваться клавиатурой системы управления для задания очередности запуска насосов. Описание процедуры приводится в соответствующем руководстве по эксплуатации системы управления.



## Параметры электропитания

Характеристики источника электропитания должны соответствовать параметрам, указанным на идентификационной табличке агрегата. Допустимые колебания напряжения  $\pm 10\%$ . Допустимый перекос фаз  $\pm 3\%$ . Проверьте междуфазное напряжение: если оно не соответствует допустимому, примите соответствующие меры до запуска агрегата.

### ВНИМАНИЕ

Удостоверьтесь в том, что напряжение питания соответствует требуемому значению. Невыполнение данного условия может привести к сбою в работе устройств управления и несанкционированному срабатыванию устройств защиты от тепловой перегрузки, а также уменьшению срока службы контакторов и электродвигателей.

## Разбалансировка фаз

Максимальный перекос фаз не должен превышать 3%. Выход этого параметра за допустимые пределы приводит к перегреву электродвигателей. Расчет выполняется по следующей формуле:

Величина перекоса фаз в %:

$$\frac{V_{\max} - V_{\text{avg}}}{V_{\text{avg}}} \times 100 = \text{_____} \%$$

$V_{\text{avg}}$  = усредненное значение

Пример: Величина междуфазного напряжения составляет: 383, 386 и 392 В, тогда усредненное значение:

$$\frac{383+386+392}{3} = 387 \text{ В}$$

Величина перекоса фаз:

$$\frac{392-387}{387} \times 100 = 1,29\% \quad (\text{в пределах допустимых } 3\%).$$

## Подача питания на электронагреватели

Каждый компрессор оснащен электронагревателем, расположенным в нижней секции компрессора и предназначенным для подогрева смазочного масла.

Электронагреватели должны быть задействованы как минимум за 24 часа до запланированного запуска агрегата. Для этого достаточно подать питание на агрегат, замкнув главный рубильник Q10.

В микропроцессорную систему управления входит ряд датчиков, позволяющих предотвратить запуск компрессора, если температура масла не превышает температуру насыщения, эквивалентную давлению всасывания, как минимум на 5°C. Выключатели Q0, Q1, Q2 и Q12 должны находиться в положении Выкл. (или 0) вплоть до момента запуска агрегата.

## Запуск агрегата

### Запуск

1. Удостоверьтесь в том, что главный рубильник Q10 замкнут, при этом выключатели Q0, Q1, Q2 и Q12 находятся в положении Выкл. (или 0).
2. Замкните термомагнитный выключатель Q12, дождитесь задействования микропроцессорной системы управления и устройств контроля. Убедитесь, что масло достаточно прогрелось, его температура должна на 5°C превосходить температуру насыщения хладагента в компрессоре. При недостаточном прогреве масла запуск компрессоров невозможен, на дисплее появится сообщение «Oil Heating» (Прогрев масла).
3. Задействуйте внешний водяной насос, если агрегат не укомплектован встроенным насосом.
4. Установите выключатель Q0 в положение Вкл., дождитесь появления на экране сообщения «Unit-On/Compressor Stand-By» (Запуск агрегата/Режим ожидания компрессора). На данном этапе микропроцессорная система выполняет запуск насоса, если последний входит в комплект поставки агрегата.
5. Удостоверьтесь в том, что падение давления на испарителе соответствует расчетному, скорректируйте в случае необходимости. Величина падения давления замеряется через заводские заправочные штуцеры, расположенные на трубах испарителя. Выполнять замеры через установочные гнезда вентилей и/или фильтров нельзя.
6. Во время первого запуска агрегата установите выключатель Q0 в положение Выкл. Удостоверьтесь, что насос (встроенный или внешний) продолжает работать после этого в течение 3-х минут.
7. Снова установите выключатель Q0 в положение Вкл.
8. Убедитесь, что выставлено требуемое значение локальной уставки (нажатием на клавишу Set).
9. Установите выключатель Q1 в положение Вкл. (или 1) для запуска компрессора 1 или осуществите полную процедуру запуска, управляемого процессора, путем активизации выключателей Q1, Q2 и Q3.
10. После запуска компрессора подождите в течение как минимум одной минуты начала стабилизации работы системы. За это время в целях обеспечения безопасного запуска система управления задействует ряд операций по откачке хладагента из испарителя (режим Pre-Purge).
11. В конце режима откачки (Pre-Purge) система управления начнет увеличивать нагрузку уже задействованного на данном этапе компрессора, чтобы понизить температуру выходящей воды. Проверьте корректность работы устройства регулирования нагрузки, измерив потребляемый компрессором ток.
12. Проверьте давления испарения и конденсации.
13. Убедитесь, что управление работой вентиляторов осуществляется исходя из давления конденсации.
14. После стабилизации работы холодильного контура убедитесь, что смотровое окошко, расположенное на ТРВ всасывающего трубопровода, заполнено (без пузырьков), и что индикатор влажности указывает на «сухо» ("dry"). Наличие пузырьков внутри смотрового окошка может указывать на низкий уровень хладагента или на избыточную потерю давления на фильтре-осушителе или на блокировку ТРВ в полностью открытой позиции.
15. Помимо смотрового окошка, также следует проверить следующие рабочие параметры контура:
  - a) перегрев на всасывании компрессора;
  - b) перегрев на нагнетании компрессора;
  - c) переохлаждение хладагента на выходе из секции конденсатора;
  - d) давление испарения;
  - e) давление конденсации.За исключением температуры жидкости и температуры всасывания, для определения которых требуется внешний термометр, значения всех параметров могут быть считаны с микропроцессорного дисплея.
16. Задействуйте компрессор 2, установив выключатель Q2 в положение Вкл.
17. Повторите действия с 10 до 15 для второго контура.
18. Для временного останова агрегата (например, на выходные дни) установите выключатель Q0 в положение Выкл. (или 0) или разомкните дистанционный выключатель (контакты 58 и 59 на клеммной колодке M5, установка дистанционного выключателя выполняется заказчиком). Микропроцессорная система управления активизирует процедуру останова, на что потребуются несколько секунд. По истечении 3-х минут после останова компрессоров система управления отключит насос. Не размыкайте сетевой рубильник во избежание отключения подачи питания на электронагреватели компрессоров и испарителя.

Табл. 6 - Типичные рабочие характеристики при 100% нагрузке компрессора

Цикл экономайзера?	Перегрев на всасывании	Перегрев на нагнетании	Переохлаждение жидкого хладагента
НЕТ	$5 \pm 7^{\circ}\text{C}$	$20 \pm 25^{\circ}\text{C}$	$5 \pm 6^{\circ}\text{C}$
ДА	$5 \pm 7^{\circ}\text{C}$	$20 \pm 25^{\circ}\text{C}$	$15 \pm 20^{\circ}\text{C}$

### ВАЖНО

Симптомы недозаправки хладагента:

- низкое давление испарения
- высокие значения перегрева на нагнетании и всасывании (выходят за допустимые пределы)
- низкий уровень переохлаждения.

Выполните дозаправку контура хладагентом R134a. Заправочный вентиль расположен между ТРВ и испарителем. Выполняйте заправку, пока рабочие характеристики не достигнут нормального значения (используйте манометрическую станцию).

Не забудьте установить колпачок вентиля на место после завершения процедуры дозаправки.

## **ВАЖНО**

Если агрегат оснащен внешним насосом, отключить последний можно только по истечении 3-х минут после останова последнего задействованного компрессора. Преждевременное отключение насоса может привести к активизации аварийной сигнализации по причине срабатывания реле протока.

### **Сезонный останов агрегата**

1. Отключите компрессоры, задействовав стандартную процедуру откачки путем установки выключателей Q1, Q2 и Q3 в положение Выкл. (или 0).
2. После останова компрессоров установите выключатель Q0 в положение Выкл. (или 0) и дождитесь останова встроенного в агрегат насоса. При использовании наружного насоса его отключение выполняется только по прошествии 3-х минут после останова компрессоров.
3. Установите термоманитный выключатель Q12, расположенный в секции управления электрической панели, в положение Выкл., а затем полностью обесточьте агрегат, разомкнув сетевой рубильник Q10.
4. Закройте запорные вентили на всасывании (при наличии) и нагнетании компрессора, а также вентили линии жидкости и впрыска жидкости.
5. На всех закрытых вентилях и разомкнутых выключателях установите таблички, извещающие о необходимости их открытия/замыкания перед запуском компрессора.
6. Если контур не заполнен раствором гликоля, то в зимний период в случае отсутствия подачи питания на агрегат необходимо полностью слить всю воду из испарителя и подключенного гидравлического контура. Следует иметь в виду, что при полном обесточивании агрегата питание на нагреватели защиты от обмерзания подаваться не будет. В период останова необходимо обеспечить герметичность испарителя и трубопровода для предотвращения проникновения в систему воздуха, влаги и грязи.

### **Запуск агрегата после сезонного останова**

1. При разомкнутом сетевом рубильнике удостоверьтесь, что все электрические соединения, кабели, клеммы надежно затянуты.
2. Удостоверьтесь в том, что напряжение находится в пределах  $\pm 10\%$  от указанного на идентификационной табличке, а разбалансировка фаз не превышает  $\pm 3\%$ .
3. Удостоверьтесь в том, что все устройства управления работоспособны, а тепловая нагрузка позволяет осуществить запуск.
4. Убедитесь, что все соединительные вентили надежно затянуты, и нет протечек. Не забудьте установить крышки вентилях на место.
5. Удостоверьтесь в том, что выключатели Q0, Q1, Q2 и Q12 находятся в положении Выкл. Установите выключатель Q10 в положение Вкл., подав питание на электронагреватели картера компрессоров. Дайте им проработать как минимум 12 часов до запуска агрегата.
6. Откройте все клапаны на линии всасывания и нагнетания, а также на линии жидкости и впрыска жидкого хладагента. Не забудьте установить крышки клапанов на место.
7. Откройте вентили для подачи воды в систему, стравите воздух из испарителя, открыв воздушный клапан, расположенный на его кожухе. Проверьте контур на наличие утечек.

## Техобслуживание

### ВНИМАНИЕ

Все регламентированные и экстренные работы по сервисному обслуживанию и ремонту чиллера должны производиться только уполномоченными специалистами, знающими оборудование и правила его обслуживания, а также знакомыми со всеми нормами техники безопасности.

### ВНИМАНИЕ

Запрещается снимать защитные устройства с движущихся частей агрегата.

### ВНИМАНИЕ

Причины повторяющихся остановов вследствие срабатывания устройств защиты должны быть выявлены и устранены. Перезапуск агрегата после простого сброса аварийной сигнализации может вызвать серьезные повреждения агрегата.

### ВНИМАНИЕ

Необходима заправка агрегата достаточным количеством хладагента и масла для его оптимального функционирования. Регенерация масла и хладагента должны проводиться в соответствии с законодательством.

## Общие сведения

### ВАЖНО

Кроме проверок, входящих в график регламентных работ, рекомендуется проводить периодические проверки:

**4 раза в год** (раз в три месяца) - для агрегатов, работающих около 365 дней в году;

**2 раза в год** (один раз при сезонном запуске, второй раз в середине сезона) - для агрегатов, работающих около 180 дней в год с сезонным остановом.

**1 раз в год** - для агрегатов, работающих около 90 дней в сезон (один раз при сезонном запуске).

Регламентные работы по техобслуживанию должны осуществляться во время запуска агрегата и периодически на протяжении его работы. Эти работы должны также включать проверку давления всасывания и конденсации, и проверку с помощью встроенного микропроцессора значений перегрева и переохлаждения. Рекомендуемый график проведения регламентных работ приведен в конце данной главы. Рекомендуется производить еженедельную запись рабочих параметров агрегата. Эта информация будет полезна для технических специалистов в случае необходимости оказания техпомощи.

## Техобслуживание компрессора

### ВАЖНО

Полугерметичный одновинтовой компрессор не нуждается в постоянном техобслуживании, однако для повышения эффективности его работы и во избежание возникновения неисправностей, рекомендуется проведение визуальной проверки степени изношенности ротора и зазоров между основным и затворным роторами после каждых 10,000 рабочих часов. Проверка должна проводиться квалифицированным персоналом.

Анализ вибрации является хорошим способом проверки механического состояния компрессора.

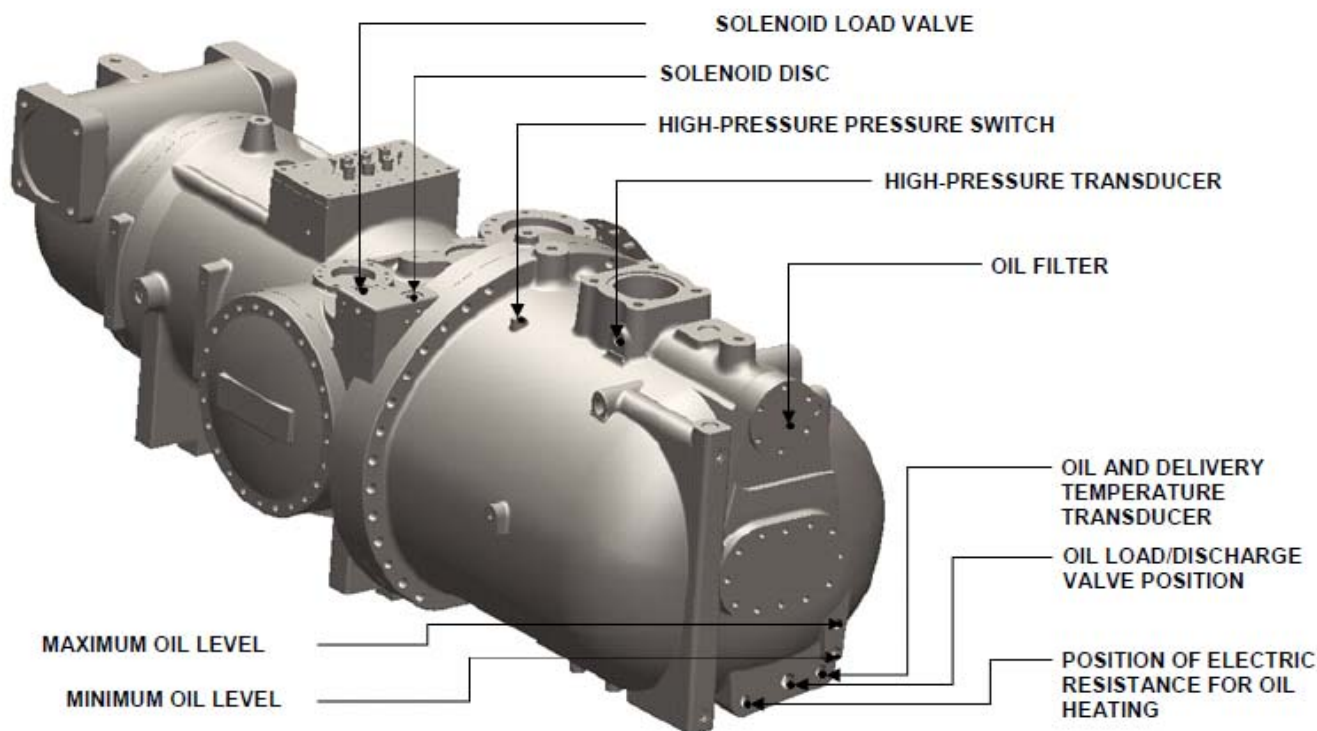
Рекомендуется проверка вибрации сразу после запуска агрегата и периодически на протяжении года. Нагрузка компрессора должна быть одинаковой с предыдущими значениями нагрузки.

## Смазка

Агрегат не нуждается в регулярной смазке компонентов. Подшипники вентилятора имеют постоянную смазку, и дополнительной смазки не требуют.

Масло компрессора синтетическое, очень гигроскопично. Рекомендуется, тем не менее, ограничивать его выброс в атмосферу на протяжении более 15 минут.

Масляный фильтр компрессора, расположенный под маслоотделителем (сторона нагнетания), подлежит замене, когда падение давления на нем превышает 2,0 бар. Данная величина представляет собой разницу между давлением нагнетания компрессора и давлением масла. Контроль значений этих давлений для обоих компрессоров производится с помощью микропроцессорной системы управления.



SOLENOID LOAD VALVE - Соленоидный клапан увеличения нагрузки

SOLENOID DISC - Диск соленоида

HIGH-PRESSURE PRESSURE SWITCH - Реле высокого давления

HIGH-PRESSURE TRANSDUCER - Датчик высокого давления

OIL FILTER – Масляный фильтр

OIL AND DELIVERY TEMPERATURE TRANSDUCER - Датчик температуры масла на подаче

OIL LOAD/DISCHARGE VALVE POSITION - Позиция клапана масла

POSITION OF ELECTRIC RESISTANCE FOR OIL HEATING - Позиция сопротивления для нагрева масла

MAXIMUM OIL LEVEL - Макс. уровень масла

MINIMUM OIL LEVEL - Мин. уровень масла

Рис. 16 - Установка устройств управления и контроля для компрессора серии F4AL

## Техобслуживание

Табл. 7 - График проведения регламентных работ

Операции	Еженедельно	Ежемесячно (1)	Ежегодно (2)
<b>Общие:</b>			
Сбор информации о рабочих параметрах (3)	X		
Визуальный осмотр агрегата на предмет наличия каких-либо повреждений и/или ослаблений соединений		X	
Проверка целостности теплоизоляции			X
Проведение очистки и покраски в тех местах, где это требуется			X
Выполнение анализа воды (6)			X
<b>Электрические компоненты:</b>			
Проверка алгоритма управления			X
Проверка состояния контактора; замена в случае необходимости			X
Проверка плотности всех электрических соединений; затяните в случае необходимости			X
Очистка панели управления изнутри			X
Осмотр компонентов на предмет перегрева		X	
Проверка работы компрессора и его электронагревателей		X	
Снятие показаний изоляции электродвигателя с помощью мегомметра			X
<b>Контур хладагента:</b>			
Проверка системы на предмет наличия утечек хладагента		X	
Проверка падения давления на фильтре-осушителе		X	
Проверка падения давления на масляном фильтре (5)		X	
Проверка уровня вибрации компрессора			X
Проверка кислотности компрессорного масла (7)			X
<b>Секция конденсатора:</b>			
Чистка теплообменников (4)			X
Проверка надежности крепления вентиляторов			X
Проверка оребрения теплообменника			X

### Примечания:

- (1) Ежемесячные процедуры включают все еженедельные процедуры.
- (2) Ежегодные (или перед началом сезона) процедуры включают все еженедельные и ежемесячные процедуры.
- (3) Снятие показаний и запись значений рабочих параметров должны производиться ежедневно.
- (4) При содержании в воздухе большого количества загрязняющих веществ может возникнуть необходимость очистки теплообменника через более короткий срок.
- (5) Масляный фильтр подлежит замене, когда падение давления на нем превышает 2 бар.
- (6) Выполните проверку воды на содержание в ней металлов.
- (7) Общее кислотное число (TAN):  $\leq 0,10$ : Проведение обслуживания не требуется.  
 Между 0,1 и 0,19: Замена кислотостойких фильтров и проверка выполняются по истечении 1000 часов эксплуатации. Продолжайте замену фильтров, пока кислотное число (TAN) не опустится ниже 0,1.  
 $> 0,19$ : Замените масло, масляные фильтры и фильтры-осушители. Проверки должны выполняться регулярно.

### Замена фильтра-осушителя

Замену картриджей фильтра-осушителя рекомендуется проводить в случае значительного падения давления на нем или наличия пузырьков в смотровом стекле при нормальной величине переохлаждения. Предельная величина перепада давления на фильтрах составляет 50 кПа в условиях полной нагрузки компрессора. Картриджи фильтра-осушителя также необходимо заменять, если цветовой индикатор смотрового стекла указывает на присутствие влаги в контуре, а также в случае, если при очередной проверке состояния масла общее кислотное число оказывается повышенным.

## Процедура замены фильтра-осушителя

### ВНИМАНИЕ

Убедитесь в наличии достаточного протока воды через испаритель в течение всего периода сервисного обслуживания. Невыполнение данного требования может стать причиной обмерзания испарителя и, как следствие, поломки труб.

1. Отключите соответствующий компрессор, установив выключатель Q1 или Q2 в положение Выкл.
2. Дождитесь полного останова компрессора, после чего закройте запорный вентиль линии жидкости.
3. Задействуйте соответствующий компрессор, установив выключатель Q1 или Q2 в положение Вкл.
4. Проверьте соответствующее значение давления испарения на дисплее микропроцессорной системы управления.
5. Как только давление испарения достигнет значения 100 кПа, снова отключите компрессор с помощью выключателя Q1 или Q2.
6. После останова компрессора во избежание его несанкционированного запуска установите на выключателе компрессора табличку, извещающую о проведении работ по техническому обслуживанию.
7. Закройте вентиль на всасывании компрессора (при наличии).
8. Используя регенерационную установку, удалите избыток хладагента из жидкостного фильтра, пока давление не достигнет атмосферного. Хладагент должен храниться в специально предназначенных для этой цели чистых сухих емкостях.

### ВНИМАНИЕ

Во избежание загрязнения окружающей среды не выпускайте хладагент в атмосферу. Всегда применяйте регенерационные установки и соответствующие емкости для хранения.

9. Сбросьте давление, используя вентиль вакуумного насоса, установленный на крышке фильтра.
10. Снимите крышку фильтра-осушителя.
11. Выньте фильтрующие элементы.
12. Установите новые фильтрующие элементы.
13. Выполните замену прокладки крышки. Во избежание загрязнения контура не допускайте попадания минерального масла на прокладку. С этой целью следует применять только совместимые типы масел (полиэфирные масла POE).
14. Закройте крышку фильтра.
15. Подключите вакуумный насос к фильтру, выполняйте вакуумирование, пока давление не достигнет 230 Па.
16. Закройте вентиль вакуумного насоса.
17. Повторно заправьте фильтр хладагентом, слитым на начальном этапе процедуры замены картриджа.
18. Откройте запорный вентиль линии жидкости.
19. Откройте запорный вентиль на всасывании (при наличии).
20. Запустите компрессор, установив выключатель Q1 или Q2 в положение Вкл.

## Замена масляного фильтра

### ВНИМАНИЕ

Смазочная система спроектирована таким образом, что большая часть заправленного масла остается в компрессоре. Тем не менее в процессе эксплуатации некоторое количество смазочного масла свободно циркулирует по системе вместе с хладагентом. Таким образом, для предотвращения переизбытка масла в системе при последующем запуске количество перезаправляемого в компрессор масла должно соответствовать количеству удаленного, а не количеству указанного на идентификационной табличке агрегата масла. Количество удаленного из компрессора масла определяется по истечении периода времени, достаточного для испарения присутствующего в нем хладагента. В целях минимизации содержания хладагента в масле рекомендуется держать электронагреватели включенными, а слив масла производить, только когда его температура достигает 35 – 45°C.

### ВНИМАНИЕ

При замене масляного фильтра масло не должно выделяться в атмосферу более чем 30 мин. В случае возникновения неисправностей, проверьте кислотность масла, если это невозможно, замените смазку.

Масляный фильтр компрессора, расположенный под маслоотделителем (сторона нагнетания), подлежит замене, когда падение давления на нем превышает 2,0 бар. Контроллер осуществит останов компрессора, когда падение давления на фильтре достигнет 2,5 бар. Данная величина представляет собой разницу между давлением нагнетания компрессора и давлением масла. Контроль значений этих давлений для обоих компрессоров производится с помощью микропроцессорной системы управления.

Совместимые типы масла: Daphne PVE Hermetic oil FCV 68D.

## Процедура замены масляного фильтра

1. Отключите оба компрессора, установив выключатели Q1 и Q2 в положение Выкл.
2. Установите выключатель Q0 в положение Выкл., дождитесь останова циркуляционного насоса и отключите агрегат от источника питания, разомкнув общий рубильник Q10.
3. Во избежание несанкционированного запуска разместите на рукоятке общего рубильника табличку, извещающую о проведении работ по техническому обслуживанию.
4. Закройте запорные вентили на всасывании, нагнетании, а также клапан впрыска жидкого хладагента.
5. Присоединив регенерационную установку к компрессору, скачайте хладагент в специально предназначенную для его хранения чистую сухую емкость.
6. Откачивайте хладагент, пока значение внутреннего давления не станет отрицательным по сравнению с атмосферным. Таким методом удастся свести к минимуму количество растворенного в масле хладагента.
7. Слейте масло из компрессора, открыв соответствующий вентиль, расположенный под электродвигателем.
8. Снимите крышку масляного фильтра и выньте внутренний фильтрующий элемент.
9. Замените внутреннюю прокладку. Во избежание загрязнения контура не наносите на последнюю минеральное масло.
10. Вставьте новый фильтрующий элемент.
11. Снова установите крышку фильтра и поочередно затяните винты.
12. Выполните заправку масла через верхний вентиль, расположенный на маслоотделителе. Причем, принимая во внимание гигроскопичность масла на основе сложных эфиров, продолжительность данной процедуры должна быть сведена к минимуму. Контакт масел данного типа с воздухом не должен превышать 10 минут.
13. Закройте заправочный вентиль масла.
14. Подключите вакуумный насос, проведите вакуумирование компрессора, пока давление не достигнет 230 Па.
15. По достижении требуемого разрежения закройте вентиль вакуумного насоса.
16. Откройте вентили на всасывании, нагнетании, а также клапан впрыска жидкого хладагента.
17. Отсоедините вакуумный насос от компрессора.
18. Снимите предупреждающую табличку с главного рубильника.
19. Подайте питание на агрегат, замкнув общий рубильник Q10.
20. Запустите агрегат, следуя инструкциям по процедуре запуска, изложенным выше.

## Заряд хладагента

### ВАЖНО

Чиллеры предназначены для работы только на хладагенте R134a. Заправлять контур хладагентом другого типа НЕЛЬЗЯ.

### ВНИМАНИЕ

Выпуск хладагента из системы, так же как и его заправка, должны производиться в соответствии с законами и правилами.

### ВНИМАНИЕ

Убедитесь в наличии достаточного протока воды через испаритель во время заправки или удаления хладагента из системы. Невыполнение данного требования может стать причиной обмерзания испарителя и, как следствие, поломки труб. Любая поломка вследствие обмерзания аннулирует гарантию.

### ВНИМАНИЕ

Выпуск хладагента из системы, так же как и его заправка, должны производиться только квалифицированными техническими специалистами. Неправильное техобслуживание агрегата может привести к утечкам хладагента и неконтролируемому падению давления. Для слива хладагента и смазочного масла всегда следует применять специальные регенерационные установки во избежание загрязнения окружающей среды.

Чиллеры поставляются полностью заправленными на заводе-изготовителе. Однако в некоторых ситуациях может потребоваться дозаправка на месте установки.

### ВНИМАНИЕ

Причины утечки хладагента должны быть в обязательном порядке выявлены и устранены, после чего следует выполнить дозаправку контура

Дозаправку агрегата можно выполнять при любой стабильной нагрузке (желательно в диапазоне от 70 до 100%) и при любой температуре наружного воздуха (желательно выше 20°C). До начала заправки агрегат должен проработать в течение как минимум 5 минут, чтобы вентиляторы конденсатора перешли на стабильный режим работы, а давление конденсации стабилизировалось.

Примерно 15% от площади конденсатора агрегата предназначено для переохлаждения жидкого хладагента. Значение переохлаждения составляет примерно 5-6°C (10 – 15°C для агрегатов с экономайзером). При полном заполнении секции переохлаждения добавка хладагента не увеличит эффективность системы. Однако небольшое количество добавленного хладагента (1-2 кг) сделает систему менее чувствительной.



**Примечание:** Величина переохлаждения изменяется в соответствии с изменением нагрузки и количества задействованных вентиляторов, на его повторную стабилизацию требуется несколько минут. Тем не менее, ни при каких обстоятельствах это значение не должно опускаться ниже 3°C. Величина переохлаждения также может незначительно изменяться при колебаниях температуры воды и перегрева на всасывании.

Признаки недозаправки системы:

1. Признаком небольшой недозаправки системы является наличие пузырьков в смотровом окошке. Дозаправьте агрегат хладагентом в соответствии с описанной процедурой.
2. В случае умеренной недозаправки вероятны остановки соответствующего контура по причине срабатывания устройств защиты по низкому давлению. Дозаправьте агрегат хладагентом в соответствии с описанной процедурой.

### Процедура дозаправки хладагента

1. При недостаточном количестве хладагента в контуре прежде, чем выполнять дозаправку, следует выявить причину проблемы. Некоторые места утечек могут быть обнаружены по следам масла. Хорошим способом для обнаружения отверстий среднего и большого размеров является обмыливание контура (т.е. по наличию пузырения), однако поиск незначительных утечек разумно выполнять посредством электронного течеискателя. Обнаруженные утечки немедленно устраняются.
2. Добавьте хладагент через сервисный вентиль, расположенный на входном патрубке, или через вентиль Шредера, расположенный на трубе, идущей к испарителю.
3. Заправка может выполняться при любой нагрузке контура в диапазоне от 25 до 100%. Величина перегрева на всасывании должна составлять от 4 до 6°C.
4. Заправьте достаточное количество хладагента, до полного заполнения смотрового стекла и исчезновения пузырьков. В качестве резерва добавьте еще 2 – 3 кг хладагента, чтобы заполнить секцию переохлаждения в случае работы компрессора при 50 – 100% нагрузке.
5. Проверьте величину переохлаждения по давлению жидкого хладагента и температуре жидкого хладагента у терморегулирующего вентиля. Величина переохлаждения должна составлять примерно 4 – 8°C (10 – 15°C для агрегатов с экономайзером). Величина переохлаждения будет меньше при 75 – 100% нагрузке и выше при 50% нагрузке.
6. При температурах наружного воздуха выше 16°C все вентиляторы должны быть задействованы.
7. Избыточная заправка системы хладагентом может привести к повышению давления нагнетания компрессора вследствие перезаполнения секции конденсатора.

**Табл. 8 - Давление/Температура хладагента R134a**

°C	Бар	°C	Бар	°C	Бар	°C	Бар
-14	0,71	12	3,43	38	8,63	64	17,47
-12	0,85	14	3,73	40	9,17	66	18,34
-10	1,01	16	4,04	42	9,72	68	19,24
-8	1,17	18	4,37	44	10,30	70	20,17
-6	1,34	20	4,72	46	10,90	72	21,13
-4	1,53	22	5,08	48	11,53	74	22,13
-2	1,72	24	5,46	50	12,18	76	23,16
0	1,93	26	5,85	52	13,85	78	24,23
2	2,15	28	6,27	54	13,56	80	25,33
4	2,38	30	6,70	56	14,28	82	26,48
6	2,62	32	7,15	58	15,04	84	27,66
8	2,88	34	7,63	60	15,82	86	28,88
10	3,15	36	8,12	62	16,63	88	30,14

## Стандартные проверки

### Датчики температуры и давления

На заводе-изготовителе агрегат оснащается всеми перечисленными ниже датчиками. Проверка корректности считываемых с них показаний, выполняемая посредством эталонных приборов - манометров, термометров, - входит в обязанности обслуживающего персонала. Корректировка показаний в случае необходимости производится с помощью клавиатуры микропроцессорной системы управления. Хорошо откалиброванные датчики обеспечивают большую эффективность и срок службы агрегата.

Все датчики поставляются установленными и подключенными к микропроцессорной системе управления.

**Датчик температуры воды на выходе** – установлен на патрубке выходящей из испарителя воды. Позволяет микропроцессорной системе управления реализовать регулирование производительности агрегата исходя из тепловой нагрузки системы, а также функцию защиты испарителя от обмерзания.

**Датчик температуры воды на входе** – установлен на патрубке входящей в испаритель воды. Обеспечивает контроль температуры возвратной воды.

**Датчик температуры наружного воздуха** – устанавливается опционально. Позволяет отслеживать температуру наружного воздуха по дисплею микропроцессорной системы управления, а также реализовать задействие функции изменения уставки в зависимости от температуры наружного воздуха («OAT»).

**Датчик-преобразователь давления нагнетания компрессора** – установлен на каждом компрессоре. Позволяет реализовать контроль давления нагнетания, а также управление работой вентиляторов. Кроме того, показания, считываемые с данного датчика, используются в логике управления масляного контура. Микропроцессорная система управления оптимизирует работу компрессора при увеличении давления конденсации.

**Датчик-преобразователь давления масла** – установлен на каждом компрессоре. Позволяет осуществлять контроль давления масла. Исходя из показаний, считываемых с данного датчика, микропроцессорная система управления информирует оператора о состоянии масляного фильтра, а также о функционировании системы смазки. Совместно с датчиками-преобразователями высокого и низкого давления обеспечивает защиту компрессора от возможных проблем, возникающих вследствие недостатка смазки.

**Датчик-преобразователь низкого давления** – установлен на каждом компрессоре. Позволяет осуществлять контроль давления всасывания и активизацию аварийной сигнализации по низкому давлению. Кроме того, показания, считываемые с данного датчика, используются в логике управления масляного контура.

**Датчик температуры всасывания** – установлен на каждом компрессоре. Позволяет осуществлять контроль температуры всасывания. Микропроцессорная система управляет работой электронного ТРВ на основании показаний данного датчика.

**Датчик температуры нагнетания компрессора** – установлен на каждом компрессоре. Позволяет реализовать контроль температуры нагнетания компрессора и температуры масла. На основании показаний, считываемых с этого датчика, микропроцессорная система управляет процессом впрыска жидкого хладагента, а также выполняет останов компрессора при аварийном режиме работы в случае повышения температуры нагнетания до 110°C. Кроме того, данный датчик позволяет защитить компрессор от возможного влажного хода при запуске.

## Протокол снятия показаний

В целях проверки работоспособности агрегата в процессе эксплуатации, а также для упрощения работ по регламентированному и/или экстренному обслуживанию и ремонту оборудования рекомендуется периодически снимать показания для перечисленных ниже рабочих характеристик.

### Рабочие характеристики гидравлического контура

Режим работы

Уставка охлаждаемой воды

Темп. воды на выходе из испарителя

Темп. воды на входе в испаритель

Падение давления воды на испарителе

Расход воды через испаритель

°C \_\_\_\_\_  
°C \_\_\_\_\_  
°C \_\_\_\_\_  
°C \_\_\_\_\_  
°C \_\_\_\_\_

### Рабочие характеристики контура хладагента

Контур №1

Давление хладагента/масла

Температура хладагента

Нагрузка компрессора \_\_\_\_\_ %  
Кол-во задейств. вентиляторов \_\_\_\_\_  
Кол-во циклов электр. ТРВ \_\_\_\_\_  
Давление испарения \_\_\_\_\_ бар  
Давление конденсации \_\_\_\_\_ бар  
Давление масла \_\_\_\_\_ бар  
Темп. насыщения (испарения) \_\_\_\_\_ °C  
Давл. газа хладагента на всас. \_\_\_\_\_ °C  
Перегрев на всасывании \_\_\_\_\_ °C  
Температура насыщения (конденс.) \_\_\_\_\_ °C  
Перегрев на нагнетании \_\_\_\_\_ °C  
Температура жидкости \_\_\_\_\_ °C  
Температура переохлаждения \_\_\_\_\_ °C

Контур №2

Давление хладагента/масла

Температура хладагента

Нагрузка компрессора \_\_\_\_\_ %  
Кол-во задейств. вентиляторов \_\_\_\_\_  
Кол-во циклов электр. ТРВ \_\_\_\_\_  
Давление испарения \_\_\_\_\_ бар  
Давление конденсации \_\_\_\_\_ бар  
Давление масла \_\_\_\_\_ бар  
Темп. насыщения (испарения) \_\_\_\_\_ °C  
Давл. газа хладагента на всасывании \_\_\_\_\_ °C  
Перегрев на всасывании \_\_\_\_\_ °C  
Температура насыщения (конденс.) \_\_\_\_\_ °C  
Перегрев на нагнетании \_\_\_\_\_ °C  
Температура жидкости \_\_\_\_\_ °C  
Температура переохлаждения \_\_\_\_\_ °C

Температура наружного воздуха

### Электрические характеристики

Проверьте величину перекаса фаз:

Фазы:

RS \_\_\_\_\_ B      ST \_\_\_\_\_ B      RT \_\_\_\_\_ B

Величина перекаса %:  $\frac{V_{\max} - V_{\text{avg}}}{V_{\text{avg}}} \times 100 = \text{_____} \%$

$V_{\text{avg}}$  – усредненное значение

Ток компрессоров - Фазы:

Компрессор 1      R \_\_\_\_\_ A      S \_\_\_\_\_ A      T \_\_\_\_\_ A  
Компрессор 2      \_\_\_\_\_ A      \_\_\_\_\_ A      \_\_\_\_\_ A

Ток вентиляторов:

#1 \_\_\_\_\_ A      #2 \_\_\_\_\_ A  
#3 \_\_\_\_\_ A      #4 \_\_\_\_\_ A  
#5 \_\_\_\_\_ A      #6 \_\_\_\_\_ A  
#7 \_\_\_\_\_ A      #8 \_\_\_\_\_ A

## Сервисное и гарантийное обслуживание

Все агрегаты проходят испытания на заводе и получают гарантию 12 месяцев от первого запуска или 18 месяцев от момента поставки.

Необходимо проводить периодическое техобслуживание в соответствии со графиком, приведенным в данной инструкции. Рекомендуется заключение договора о техобслуживании с сервисным центром поставщика.

Необходимо помнить о том, что:

1. Агрегат не может функционировать за пределами значений рабочих пределов.
2. Подаваемое электропитание не должно выходить за предельные значения.
3. Дисбаланс фаз трехфазового двигателя не должен превышать 3%.
4. Все устройства безопасности (механические, электрические, электронные) должны быть исправны.
5. Вода, используемая в гидравлическом контуре, должна быть чистой и правильно обработанной. На входе в испаритель должен быть установлен механический фильтр.
6. Напор воды в испарителе не должен превышать 120% и быть ниже 80% от номинального напора.

## Обязательные плановые проверки и запуск устройств, работающих под давлением

Агрегаты относятся к категории IV классификации согласно Европейской директиве PED 97/23/EC.

### Хладагент

Хладагент содержит фторированные парниковые газы, входящие в протокол Киото. Не следует осуществлять выброс газов в атмосферу.

Тип хладагента: R134a  
Показатель GWP (Потенциал Глобального Потепления): 1300

Необходимое количество хладагента указано на идентификационной табличке агрегата.

Возможна необходимость проведения проверок на наличие утечек хладагента (по европейским и другим местным законам) - для получения подробной информации обращайтесь к местному представителю поставщика.

### Утилизация

Агрегат изготовлен из металлических и пластмассовых компонентов. Компоненты должны быть утилизированы в соответствии с местными правилами и инструкциями. Свинцовые аккумуляторы должны утилизироваться отдельно.

