

# Руководство по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию

KIMHP00511-09EN

Дата: ноябрь 2009

Замена:

KIMHP00510-09EN

Оригинальные инструкции

## Тепловые насосы воздух-вода с инвертором

McEnergy HPI SE 072.2÷167.3 ST / LN

Хладопроизводительность от 254 до 583 кВт

Теплопроизводительность от 270 до 615 кВт

Хладагент: R-134a

**HFC 134a**

экологически чистый  
хладагент



CE

**McQuay**<sup>®</sup>  
Air Conditioning

## ВАЖНО!

Настоящее руководство применяется исключительно в качестве технической помощи, не создавая никаких правовых обязательств для компании McQuay.

В написании данного руководства был задействован весь комплекс знаний и опыта, накопленный компанией McQuay. Содержание настоящего руководства не может выступать явно или косвенно гарантией абсолютной полноты, точности и надежности информации.

McQuay вправе вносить любые изменения в технические данные и характеристики, содержащиеся в настоящем руководстве, без предварительного уведомления. Данные, полученные в ходе оформления заказа, имеют приоритетное значение.

McQuay не несет ответственности за прямой или косвенный ущерб, в его самом широком смысле, в результате или в связи с использованием и/или переводом настоящего руководства.

Содержание настоящего руководства защищено законодательством об авторском праве.

## ОСТОРОЖНО!

Перед началом выполнения монтажа агрегата внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством. Запрещается запуск агрегата при наличии неясностей и сомнений в отношении инструкций, предусмотренных настоящим руководством.

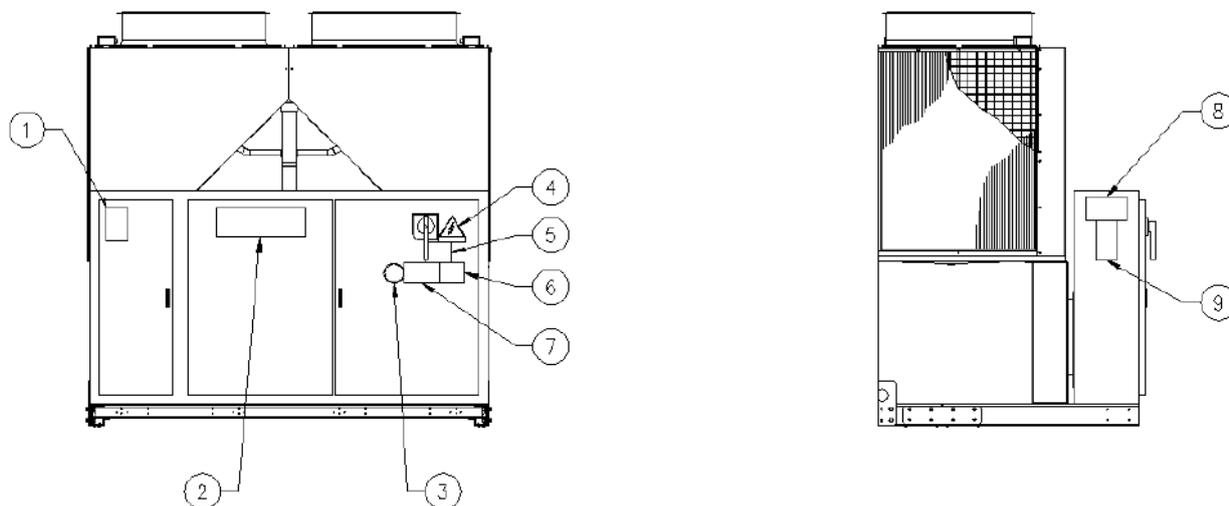
### Значение символов

 **Важное примечание:** несоблюдение данных указаний и инструкций способно привести к повреждению агрегата или негативно сказаться на его эксплуатации.

 Требуется соблюдение техники безопасности в целом, законодательства и нормативных правил в частности.

 Требуется соблюдение правил электробезопасности.

### Описание наклеек на поверхности электрического щита



1 – негорючий газ	6 – кабельная стяжка
2 – логотип изготовителя	7 – заправка водного контура
3 – тип газа	8 – инструкции по подъему
4 – опасность поражения электротоком	9 – номинальные данные на заводском щитке
5 – высокое напряжение	

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Общая информация</b>	<b>5</b>
Цель настоящего руководства	5
Приемка агрегата	5
Проверки при получении	5
Идентификация кода модели	6
<b>Спецификация</b>	<b>7</b>
Хранение	15
Эксплуатация	15
<b>Механический монтаж</b>	<b>17</b>
Отгрузка	17
Ответственность сторон	17
Техника безопасности	17
Погрузо-разгрузочные работы	17
Размещение и установка	18
Минимальные требования к месту монтажа	19
Звукоизоляция	20
Гидравлические контуры	21
Обработка воды	22
Защита от обмерзания испарителя / рекуператорного теплообменника конденсатора	22
Монтаж реле расхода	22
Гидромодуль (опционально)	23
<b>Электрический монтаж</b>	<b>28</b>
Общие параметры	28
Электрические компоненты	28
Электроподключение	28
Электронагреватели	28
Электропитание на насосы	28
Управление водяным насосом	29
Реле аварийной сигнализации – электроподключение	29
Дистанционное ВКЛ/ВЫКЛ агрегата – электроподключение	30
Двойная уставка – электроподключение	30
Сброс уставки температуры внешней воды – электроподключение (опционально)	30
Предельные параметры агрегата – электроподключение (опционально)	30
Проблемы ЧРП и смежные проблемы	31
Принцип работы ЧРП	32
Проблемы с гармоническими волнами	32
<b>Эксплуатация агрегата</b>	<b>36</b>
Обязанности оператора	36
Описание агрегата	36
Описание холодильного цикла	36
Описание холодильного цикла с рекуперацией тепла	37
Рекомендации по установке и управлению контуром рекуперации	38
Компрессор	40
Процесс сжатия	40
Управление хладопроизводительностью	42
<b>Предварительные проверки перед запуском агрегата</b>	<b>44</b>
Агрегаты с внешним водяным насосом	45
Агрегаты со встроенным водяным насосом	45
Электропитание	45
Разбалансировка напряжения питания	45
Электропитание электронагревателей	46
<b>Порядок запуска агрегата</b>	<b>47</b>
Включение агрегата	47
Выбор режима работы	48
Останов агрегата на длительное время	48
Запуск агрегата после сезонного останова	48
<b>Техническое обслуживание системы</b>	<b>49</b>
Общие сведения	49
Техническое обслуживание компрессора	49

Смазка	49
Плановое техобслуживание	50
Замена фильтра-осушителя	50
Порядок замены фильтра-осушителя	51
Замена масляного фильтра	51
Порядок замены масляного фильтра	53
Порядок дозаправки хладагента	54
<b>Стандартные проверки</b>	<b>55</b>
Датчики температуры и давления	55
<b>Протокол испытаний</b>	<b>56</b>
Измерения гидравлического контура	56
Измерения контура хладагента	56
Электрические измерения	56
<b>Сервисное и гарантийное обслуживание</b>	<b>57</b>
<b>Обязательные периодические проверки и запуск приборов под давлением</b>	<b>58</b>
<b>Важная информация о типе используемого хладагента</b>	<b>59</b>
Утилизация	59
<b>Список таблиц</b>	
Таблица 1 – Предельные нормативы качества воды	
Таблица 2 – Электрические параметры опциональных насосов	
Таблица 3 – Типовые условия эксплуатации при 100% нагрузке компрессора	
Таблица 4 – Плановое техобслуживание	
Таблица 5 – Давление / температура	
<b>Список рисунков</b>	
Рисунок 1 – Предельные рабочие параметры в режиме охлаждения – McEnergy HPI SE ST/LN	
Рисунок 2 – Предельные рабочие параметры в режиме нагрева – McEnergy HPI SE ST/LN	
Рисунок 3 – Погрузка-разгрузка агрегата	
Рисунок 4 – Минимальное свободное пространство для проведения техобслуживания	
Рисунок 5 – Минимальное требуемое пространство для монтажа	
Рисунок 6 – Схема подключения гидравлических линий к испарителю	
Рисунок 7 – Схема подключения гидравлических линий к рекуперационному теплообменнику	
Рисунок 8 – Настройка предохранительного реле расхода	
Рисунок 9 – Гидро модуль с одним и сдвоенным насосом	
Рисунок 10 – Гидро модуль (опция по запросу), низконапорное исполнение – кривая насосных характеристик	
Рисунок 11 - Гидро модуль (опция по запросу), высоконапорное исполнение – кривая насосных характеристик	
Рисунок 12 – Падение давления воды в испарителе	
Рисунок 13 – Падение давления воды при частичной рекуперации тепла	
Рисунок 14 – Пользовательские подключения к клеммной колодке M3	
Рисунок 15 – Зависимость потребляемой мощности компрессора от нагрузки	
Рисунок 16 – Типовая схема частотно-регулируемого привода	
Рисунок 17 – Гармоники электросети	
Рисунок 18 – Гармонический коэффициент с индуктивностью и без индуктивности	
Рисунок 19 – Разница гармонического коэффициента в зависимости от процента нелинейных нагрузок	
Рисунок 20 – Холодильный цикл	
Рисунок 21 – Холодильный цикл с частичной рекуперацией тепла	
Рисунок 22 – Компрессор серии Fr3100	
Рисунок 23 – Процесс сжатия	
Рисунок 24 – Механизм регулирования производительности компрессора серии Fr3100	
Рисунок 25 – Регулирование непрерывно переменной производительности компрессора серии Fr3100	
Рисунок 26 – Установка устройств управления для компрессора серии Fr3100	
Рисунок 27 – Компрессор серии Fr3100 - вид спереди и сзади	

## Общая информация

### ВНИМАНИЕ!

Агрегаты, описанные в настоящем руководстве, являются результатом значительных капиталовложений, что требует предпринять все необходимые усилия к обеспечению правильной процедуры монтажа и надлежащих условий эксплуатации.

Монтаж и техническое обслуживание агрегатов должны выполняться исключительно квалифицированным и специально обученным персоналом.

Безопасность и надежность агрегата обусловлены обеспечением надлежащего уровня технического обслуживания. Подобный уровень обслуживания может быть обеспечен только специалистами сервисных центров изготовителя, обладающими соответствующими техническими знаниями и навыками.

### ВНИМАНИЕ!

Настоящее руководство содержит сведения о возможностях и стандартных процедурах, рассчитанных на целые серии оборудования.

Все агрегаты поставляются с завода в комплекте с электрическими схемами, инверторными инструкциями, габаритными чертежами с указанием размеров и веса каждой модели, заводской табличкой, содержащей описание технических параметров агрегата.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ, ИНВЕРТОРНЫЕ ИНСТРУКЦИИ, ГАБАРИТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ И ЗАВОДСКИЕ ТАБЛИЧКИ СЛЕДУЕТ РАССМАТРИВАТЬ В КАЧЕСТВЕ НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТИ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА!

В случае противоречия между положениями настоящего руководства и документами на оборудование, обратитесь к электрическим схемам и габаритным чертежам. При наличии вопросов и неясностей обращайтесь в авторизованные центры McQuay.

### Цель настоящего руководства

Настоящее руководство преследует своей целью обеспечение монтажника и специально обученного оператора сведениями, необходимыми для выполнения надлежащего монтажа и технического обслуживания агрегата без риска для жизни и здоровья работающего персонала или функциональной целостности оборудования.

Данное руководство является информационным документом значительной важности, адресованным квалифицированному и специально обученному персоналу, но ни при каких обстоятельствах данный документ не образует замены такого персонала.

### Приемка агрегата

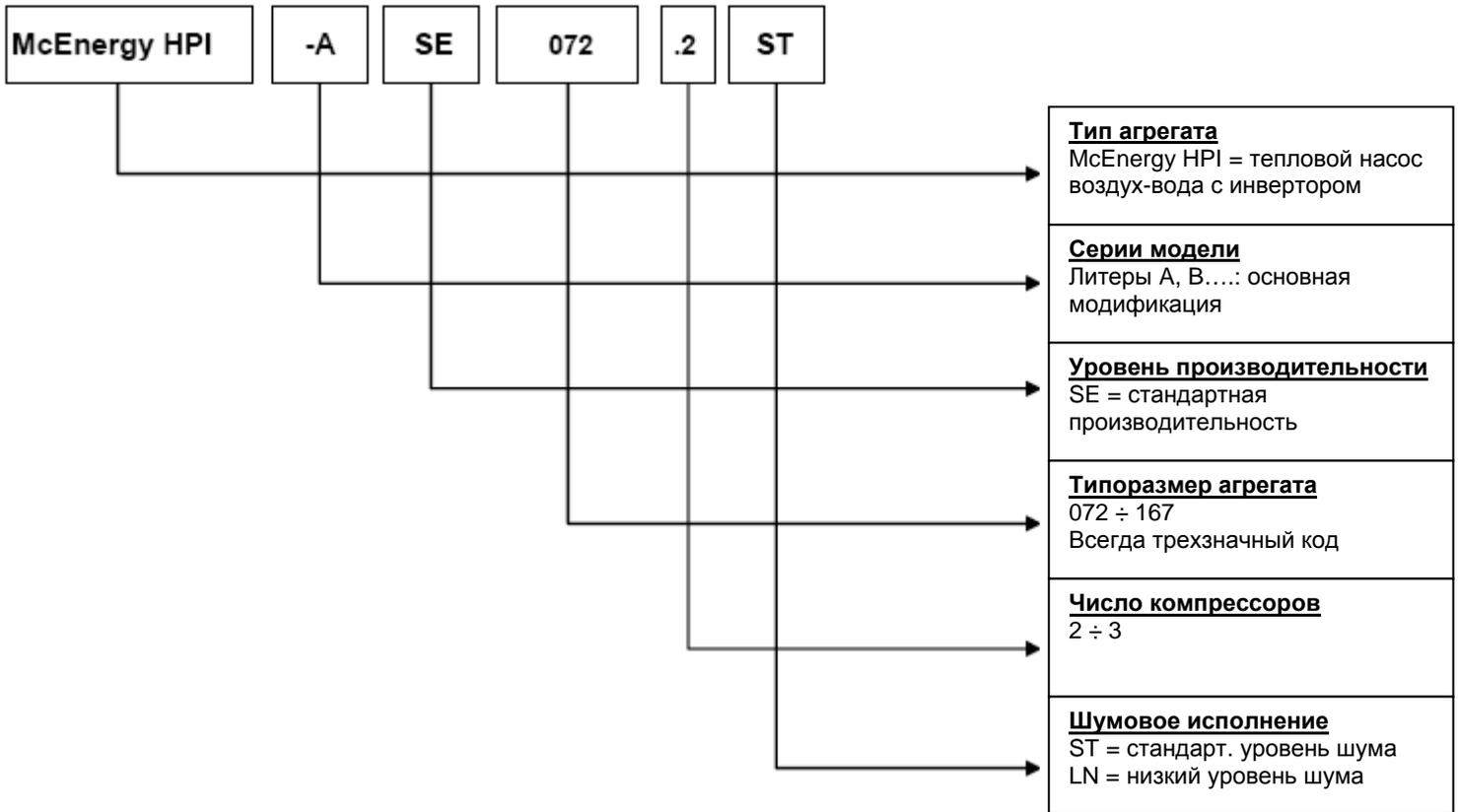
Сразу после получения агрегата в месте его монтажа необходимо убедиться в отсутствии каких-либо повреждений агрегата. Необходимо внимательно осмотреть все компоненты, заявленные в транспортной накладной, и сообщить перевозчику об обнаруженных повреждениях (при наличии). Перед выполнением заземления агрегата убедитесь, что модель агрегата и напряжение питания этой модели соответствуют параметрам местной электросети. Изготовитель не несет ответственности за механические повреждения агрегата, выявленные после его приемки.

### Проверки при получении

При получении агрегата следует выполнить следующие действия, направленные на выявление возможной недопоставки (отсутствующие компоненты) или повреждений оборудования во время его транспортировки:

- а) Перед приемкой агрегата внимательно проверьте все отгрузочные документы и комплектность отгруженных частей;
- б) Внимательно проверьте каждый компонент по коносаменту на предмет комплектности и целостности;
- в) При наличии повреждений агрегата не убирайте поврежденные компоненты и материалы оборудования, зафиксируйте эти повреждения на фотографиях, это поможет при установлении субъекта вины;
- г) Сведения об объеме повреждений незамедлительно сообщите компании-перевозчику, направив сопутствующий запрос о проведении перевозчиком осмотра поврежденного агрегата;
- д) Для согласования порядка и сроков выполнения восстановительных работ незамедлительно сообщите сведения об объеме повреждений представителю изготовителя. Строго запрещается производить ремонт оборудования до того, как поврежденный агрегат будет осмотрен представителем компании-перевозчика (транспортной компании).

## Идентификация кода модели



# Спецификация

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ			Версия SE - ST	072.2	079.2	083.2	093.2	096.2
Производительность (1) (2)	Охлаждение		кВт	254	273	292	324	339
	Нагрев		кВт	270	297	324	333	349
Управление производительностью	Тип		---	Плавное				
	Миним. производительность		%	13	13	13	13	13
Потребляемая мощность (1) (2)	Охлаждение		кВт	90.3	100	109	116	124
	Нагрев		кВт	90.4	99.3	107	117	124
Коэффициент энергоэффективности EER (1)			---	2.81	2.74	2.69	2.79	2.74
Коэффициент энергоэффективности COP (2)			---	2.98	2.99	3.03	2.84	2.80
Показатель сезонной энергоэффективности ESEER			---	4.05	4.04	4.01	4.07	4.01
Средняя величина частичной нагрузки IPLV			---	4.58	4.62	4.62	4.75	4.64
Корпус	Цвет		---	Слоновая кость				
	Материал		---	Оцинкованные окрашенные стальные листы				
Размеры	Агрегат	Высота	мм	2335	2335	2335	2335	2335
		Ширина	мм	2254	2254	2254	2254	2254
		Длина	мм	3547	3547	3547	4381	4381
Вес	Агрегат		кг	3410	3455	3500	3870	3870
	Рабочий вес		кг	3550	3595	3640	4010	4010
Водяной теплообменник	Тип		---	Однопроходной кожухотрубный				
	Объем воды		л	138	138	138	133	133
	Номинальный расход воды	Охлаждение	л/сек	12.12	13.03	13.94	15.46	16.21
		Нагрев	л/сек	12.89	14.18	15.49	15.89	16.66
	Номинальные потери давления воды	Охлаждение	Кпа	37	42	48	53	58
Нагрев		Кпа	42	49	58	55	60	
Изоляционный материал			Закрытые ячейки					
Воздушный теплообменник	Тип		---	Высокопроизводительный ребристо-трубчатый со встроенным доохладителем				
Вентилятор	Тип		---	Пропеллерный				
	Привод		---	DOL				
	Диаметр		мм	800	800	800	800	800
	Номинальный расход воздуха		л/сек	31728	31728	31728	42304	42304
	Модель	Количество	шт.	6	6	6	8	8
		Скорость	об/ми	920	920	920	920	920
Мощн. двигателя		Вт	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	
Компрессор	Тип		---	Полугерметичный одновинтовой компрессор с инверторным приводом				
	Заправка маслом		л	26	26	26	26	26
	Количество		шт.	2	2	2	2	2
Уровень шума	Мощность звука	Охлаждение	дБА	100.5	100.5	100.5	101.2	101.2
		Нагрев	дБА	100.5	100.5	100.5	101.2	101.2
	Давление звука (3)	Охлаждение	дБА	82.1	82.1	82.1	82.3	82.3
		Нагрев	дБА	82.1	82.1	82.3	82.3	82.3
Холодильный контур	Тип хладагента		---	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a
	Заряд хладагента		кг.	88	94	100	118	118
	Количество контуров		шт.	2	2	2	2	2
Трубные соединения	Вода на входе/выходе испарителя		мм	139.7	139.7	139.7	139.7	139.7
Предохранительные устройства	Высокое давление нагнетания (реле)							
	Высокое давление нагнетания (датчик)							
	Низкое давление нагнетания (датчик)							
	Перегрузка компрессора (датчик Kriwan)							
	Высокая температура нагнетания							
	Низкое давление масла							
	Низкий коэффициент давления							
	Высок. перепад давл. - масляной фильтр							
Индикатор фазы								
Примечания (1)	Значение хладопроизводительности, потреб. мощности охлаждения и EER приведены исходя из температуры воды испарителя 12/7°C, наружной температуры 35°C при полной нагрузке агрегата.							
Примечания (2)	Значение теплопроизводительности, потреб. мощности нагрева и COP приведены исходя из температуры воды конденсатора 40/45°C наружной температуры 7°C DB при полной нагрузке агрегата.							
Примечания (3)	Значения соответствуют ISO 3744 и относятся к температуре воды испарителя 12/7°C, наружной температуре 35°C при полной нагрузке агрегата.							

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ			Версия SE - ST		103.2	109.2	117.2	124.2	130.3
Производительность (1)	Охлаждение		кВт	365	382	413	436	457	
	Нагрев		кВт	379	410	443	463	475	
Управление производительностью	Тип		---	Плавное					
	Миним. производительность		%	13	13	13	13	9	
Потребляемая мощность (1)	Охлаждение		кВт	134	142	152	163	161	
	Нагрев		кВт	132	141	155	165	164	
Коэффициент энергоэффективности EER (1)			---	2.73	2.68	2.72	2.68	2.83	
Коэффициент энергоэффективности COP (2)			---	2.87	2.90	2.85	2.81	2.90	
Показатель сезонной энергоэффективности ESEER			---	4.02	3.94	4.03	4.01	4.31	
Средняя величина частичной нагрузки IPLV			---	4.71	4.67	4.73	4.69	4.85	
Корпус	Цвет		---	Слоновая кость					
	Материал		---	Оцинкованные окрашенные стальные листы					
Размеры	Агрегат	Высота	мм	2335	2335	2335	2335	2335	
		Ширина	мм	2254	2254	2254	2254	2254	
		Длина	мм	4381	4381	5281	5281	6583	
Вес	Агрегат		кг	3940	4010	4390	4390	5015	
	Рабочий вес		кг	4068	4138	4518	4518	5255	
Водяной теплообменник	Тип		---	Однопроходной кожухотрубный					
	Объем воды		л	128	128	128	128	240	
	Номинальный расход воды	Охлаждение	л/сек	17.42	18.25	19.72	20.81	21.83	
		Нагрев	л/сек	18.11	19.57	21.15	22.14	22.68	
	Номинальные потери давления воды	Охлаждение	Кпа	53	57	46	51	61	
		Нагрев	Кпа	57	65	52	57	66	
Изоляционный материал			---	Закрытые ячейки					
Воздушный теплообменник	Тип		---	Высокопроизводительный ребристо-трубчатый со встроенным доохладителем					
Вентилятор	Тип		---	Пропеллерный					
	Привод		---	DOL					
	Диаметр		мм	800	800	800	800	800	
	Номинальный расход воздуха		л/сек	42304	42304	52880	52880	63456	
	Модель	Количество	шт.	8	8	10	10	12	
		Скорость	об/м	920	920	920	920	920	
Мощн. двигателя		W	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75		
Компрессор	Тип		---	Полугерметичный одновинтовой компрессор с инверторным приводом					
	Заправка маслом		л	26	26	26	26	39	
	Количество		шт.	2	2	2	2	3	
Уровень шума	Мощность звука	Охлаждение	дБА	101.2	101.2	101.8	101.8	103.6	
		Нагрев	дБА	101.2	101.2	101.8	101.8	103.6	
	Давление звука (3)	Охлаждение	дБА	82.3	82.3	82.5	82.5	83.7	
		Нагрев	дБА	82.3	82.5	82.5	83.7	83.7	
Холодильный контур	Тип хладагента		---	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a	
	Заряд хладагента		кг.	121	124	148	148	177	
	Количество контуров		шт.	2	2	2	2	3	
Трубные соединения	Вода на входе/выходе испарителя		мм	139.7	139.7	139.7	139.7	219.1	
Предохранительные устройства	Высокое давление нагнетания (реле)		---						
	Высокое давление нагнетания (датчик)		---						
	Низкое давление нагнетания (датчик)		---						
	Перегрузка компрессора (датчик Kriwan)		---						
	Высокая температура нагнетания		---						
	Низкое давление масла		---						
	Низкий коэффициент давления		---						
	Высок. перепад давл. - масляной фильтр		---						
Индикатор фазы		---							
Примечания (1)	Значение хладопроизводительности, потреб. мощности охлаждения и EER приведены исходя из температуры воды испарителя 12/7°C, наружной температуры 35°C при полной нагрузке агрегата.								
Примечания (2)	Значение теплопроизводительности, потреб. мощности нагрева и COP приведены исходя из температуры воды конденсатора 40/45°C наружной температуры 7°C DB при полной нагрузке агрегата.								
Примечания (3)	Значения соответствуют ISO 3744 и относятся к температуре воды испарителя 12/7°C, наружной температуре 35°C при полной нагрузке агрегата.								

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ			Версия SE - ST	144.3	153.3	167.3
Производительность (1)	Охлаждение	кВт	505	522	583	
	Нагрев	кВт	530	558	615	
Управление производительностью	Тип	---	Плавное			
	Миним. производительность	%	999			
Потребляемая мощность (1)	Охлаждение	кВт	178	186	215	
	Нагрев	кВт	176	184	205	
Коэффициент энергоэффективности EER (1)		---	2.83	2.81	2.71	
Коэффициент энергоэффективности COP (2)		---	3.02	3.04	3.00	
Показатель сезонной энергоэффективности ESEER		---	4.13	4.13	4.05	
Средняя величина частичной нагрузки IPLV		---	4.89	4.85	4.78	
Корпус	Цвет	---	Слоновая кость			
	Материал	---	Оцинкованные окрашенные стальные			
Размеры	Агрегат	Высота	мм	2335	2335	2335
		Ширина	мм	2254	2254	2254
		Длина	мм	6583	6583	6583
Вес	Агрегат	кг	5495	5735	5735	
	Рабочий вес	кг	5724	5964	5953	
Водяной теплообменник	Тип	---	Однопроходной кожухотрубный			
	Объем воды	л	229	229	218	
	Номинальный расход воды	Охлаждение	л/сек	24.11	24.92	27.87
		Нагрев	л/сек	25.33	26.65	29.39
	Номинальные потери давления воды	Охлаждение	Кпа	50	53	65
Нагрев		Кпа	55	60	71	
Изоляционный материал		---	Закрытые ячейки			
Воздушный теплообменник	Тип	---	Высокопроизводительный ребристый трубчатый со встроенным			
Вентилятор	Тип	---	Пропеллерный			
	Привод	---	DOL			
	Диаметр	мм	800	800	800	
	Номинальный расход воздуха	л/сек	63456	63456	63456	
	Модель	Количество	шт	12	12	12
		Скорость	об/ми	920	920	920
Мощн. двигателя		Вт.	1.75	1.75	1.75	
Компрессор	Тип	---	Полугерметичный одновинтовой компрессор с инверторным			
	Заправка маслом	л	39	39	39	
	Количество	шт.	3	3	3	
Уровень шума	Мощность звука	Охлаждение	дБА	103.6	103.6	103.6
		Нагрев	дБА	103.6	103.6	103.6
	Давление звука (3)	Охлаждение	дБА	83.7	83.7	83.7
		Нагрев	дБА	83.7	83.7	83.7
Холодильный контур	Тип хладагента	---	R-134a	R-134a	R-134a	
	Заряд хладагента	кг.	183	186	186	
	Количество контуров	шт.	3	3	3	
Трубные соединения	Вода на входе/выходе испарителя	мм	219.1	219.1	219.1	
Предохранительные устройства	Высокое давление нагнетания (реле)					
	Высокое давление нагнетания (датчик)					
	Низкое давление нагнетания (датчик)					
	Перегрузка компрессора (датчик Kriwan)					
	Высокая температура нагнетания					
	Низкое давление масла					
	Низкий коэффициент давления					
	Высок. перепад давл. - масляной фильтр					
Индикатор фазы						
Примечания (1)	Значение хладопроизводительности, потреб. мощности охлаждения и EER приведены исходя из температуры воды испарителя 12/7°C, наружной температуры 35°C при полной нагрузке агрегата.					
Примечания (2)	Значение теплопроизводительности, потреб. мощности нагрева и COP приведены исходя из температуры воды конденсатора 40/45°C наружной температуры 7°C DB при полной нагрузке агрегата.					
Примечания (3)	Значения соответствуют ISO 3744 и относятся к температуре воды испарителя 12/7°C, наружной температуре 35°C при полной нагрузке агрегата.					

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ		Версия SE - ST	072.2	079.2	083.2	093.2	096.2	
Электропитание	Фазы	---	3	3	3	3	3	
	Частота	Гц	50	50	50	50	50	
	Напряжение	В	400	400	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Максимум		%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	
Агрегат	Максимальный пусковой ток	А	217	217	217	264	296	
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	150	167	181	196	209	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	153	167	178	197	210	
	Максимальный рабочий ток	А	238	238	238	285	324	
Максимальный ток для расчета сечения кабеля	А	262	262	262	314	356		
Вентиляторы	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	4	4	4	4	4	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	4	4	4	4	4	
Компрессор	Фазы	шт.	3	3	3	3	3	
	Напряжение	В	400	400	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
		Максимум	%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%
	Максимальный рабочий ток	А	107+107	107+107	107+107	107+146	146+146	
Способ запуска	---	Частотно-регулируемый привод						

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ		Версия SE - ST	103.2	109.2	117.2	124.2	130.3	
Электропитание	Фазы	---	3	3	3	3	3	
	Частота	Гц	50	50	50	50	50	
	Напряжение	В	400	400	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Максимум		%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	
Агрегат	Максимальный пусковой ток	А	296	296	334	358	328	
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	224	237	255	273	271	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	222	235	260	276	275	
	Максимальный рабочий ток	А	324	324	362	392	369	
Максимальный ток для расчета сечения кабеля	А	356	356	398	431	406		
Вентиляторы	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	4	4	4	4	4	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	4	4	4	4	4	
Компрессор	Фазы	шт.	3	3	3	3	3	
	Напряжение	В	400	400	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
		Максимум	%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%
	Максимальный рабочий ток	А	146+146	146+146	146+176	176+176	107+107	
Способ запуска	---	Частотно-регулируемый привод						

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ		Версия SE - ST	144.3	153.3	167.3	
Электропитание	Фазы	---	3	3	3	
	Частота	Гц	50	50	50	
	Напряжение	В	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	%	%	-10%	-10%	-10%
%		%	+10%	+10%	+10%	
Агрегат	Максимальный пусковой ток	А	398	430	430	
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	300	313	357	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	296	309	342	
	Максимальный рабочий ток	А	447	486	486	
Максимальный ток для расчета сечения кабеля	А	492	535	535		
Вентиляторы	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	4	4	4	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	4	4	4	
Компрессор	Фазы	шт.	3	3	3	
	Напряжение	В	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	%	%	-10%	-10%	-10%
		%	%	+10%	+10%	+10%
	Максимальный рабочий ток	А	146+146+10	146+146+1	146+146+1	
Способ запуска	---	Частотно-регулируемый привод				

<b>Прим.:</b>	Допустимое отклонение напряжение питания $\pm 10\%$ . Допустимый дисбаланс фаз $\pm 3\%$ .
	Макс. пусковой ток: пусковой ток самого большого компрессора + ток компрессора при макс. 75% нагрузке + потребляемый рабочий ток вентилятора при 75%.
	Номинал. ток в режиме охлаждения относится к монтажу при токе короткого замыкания 25 кА исходя из следующих условий: вода на входе/выходе испарителя 12°C/7°C, наружный воздух 35°C, компрессор + ток вентиляторов.
	Номинальный ток в режиме нагрева относится к монтажу при токе короткого замыкания 25 кА исходя из следующих условий: вода на входе/выходе конденсатора 40°C/45°C, наружный воздух 7°C DB/6°C WB + ток вентиляторов.
	Максимальный рабочий ток исходя из макс.потреб. ток компрессора + макс.потреб. ток вентиляторов
Макс. ток для расчета сечения кабелей: (ток, потребляемый компрессором при полной нагрузке + ток потребляемый вентиляторами) x 1,1.	

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ			Версия SE - LN	072.2	079.2	083.2	093.2	096.2	
Производительность (1) (2)	Охлаждение		кВт	248	266	291	316	331	
	Нагрев		кВт	270	297	324	333	349	
Управление производительностью	Тип		---	Плавное					
	Миним. производительность		%	13	13	13	13	13	
Потребляемая мощность (1) (2)	Охлаждение		кВт	88.5	98	109	113	122	
	Нагрев		кВт	90.4	99	107	117	124	
Коэффициент энергоэффективности EER (1)			---	2.80	2.70	2.66	2.79	2.72	
Коэффициент энергоэффективности COP (2)			---	2.98	2.99	3.03	2.84	2.80	
Показатель сезонной энергоэффективности ESEER			---	4.18	4.16	4.11	4.29	4.18	
Средняя величина частичной нагрузки IPLV			---	4.84	4.86	4.80	4.97	4.87	
Корпус	Цвет		---	Слоновая кость					
	Материал		---	Оцинкованные окрашенные стальные листы					
Размеры	Агрегат	Высота	мм	2335	2335	2335	2335	2335	
		Ширина	мм	2254	2254	2254	2254	2254	
		Длина	мм	3547	3547	3547	4381	4381	
Вес	Агрегат		кг	3750	3795	3840	4210	4210	
	Рабочий вес		кг	3888	3933	3978	4343	4343	
Водяной теплообменник	Тип		---	Однопроходной кожухотрубный					
	Объем воды		л	138	138	138	133	133	
	Номинальный расход воды	Охлаждение	л/сек	11.83	12.70	13.89	15.12	15.83	
		Нагрев	л/сек	12.89	14.18	15.49	15.89	16.66	
	Номинальные потери давления воды	Охлаждение	Кпа	36	40	48	51	55	
Нагрев		Кпа	42	49	58	55	60		
Изоляционный материал			Закрытые ячейки						
Воздушный теплообменник	Тип		---	Высокопроизводительный ребристо-трубчатый со встроенным доохладителем					
Вентилятор	Тип		---	Пропеллерный					
	Привод		---	DOL					
	Диаметр		мм	800	800	800	800	800	
	Номинальный расход воздуха	Охлаждение	л/сек	24432	24432	24432	32576	32576	
		Нагрев	л/сек	31728	31728	31728	42304	42304	
	Модель	Количество		шт.	6	6	6	8	
Компрессор	Тип		---	Полугерметичный одновинтовой компрессор с инверторным					
	Заправка маслом		л	26	26	26	26	26	
Уровень шума	Мощность звука		дБА	Охлаждение	94.0	94.0	94.0	94.7	94.7
	Нагрев			дБА	94.9	94.9	94.9	96.1	96.1
	Давление звука (3)		дБА	Охлаждение	75.6	75.6	75.6	75.8	75.8
				Нагрев	76.5	76.5	76.5	77.2	77.2
Холодильный контур	Тип хладагента		---	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a	
	Заряд хладагента		кг.	88	94	100	118	118	
	Количество контуров		шт.	2	2	2	2	2	
Трубные соединения	Вода на входе/выходе испарителя		мм	139.7	139.7	139.7	139.7	139.7	
Предохранительные устройства	Высокое давление нагнетания (реле)								
	Высокое давление нагнетания (датчик)								
	Низкое давление нагнетания (датчик)								
	Перегрузка компрессора (датчик Kriwan)								
	Высокая температура нагнетания								
	Низкое давление масла								
	Низкий коэффициент давления								
Примечания (1)	Высок. перепад давл. - масляной фильтр								
	Индикатор фазы								
Примечания (1)	Значение хладопроизводительности, потреб. мощности охлаждения и EER приведены исходя из температуры воды испарителя 12/7°C, наружной температуры 35°C при полной нагрузке агрегата.								
Примечания (2)	Значение теплопроизводительности, потреб. мощности нагрева и COP приведены исходя из температуры воды конденсатора 40/45°C наружной температуры 7°C DB при полной нагрузке агрегата.								
Примечания (3)	Значения соответствуют ISO 3744 и относятся к температуре воды испарителя 12/7°C, наружной температуре 35°C при полной нагрузке агрегата.								

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ			Версия SE - LN	103.2	109.2	117.2	124.2	130.3
Производительность (1) (2)	Охлаждение		кВт	355	372	403	425	448
	Нагрев		кВт	379	410	443	463	475
Управление производительностью	Тип		---	Плавное				
	Миним. производительность		%	13	13	13	13	9
Потребляемая мощность (1) (2)	Охлаждение		кВт	132	142	149	161	156
	Нагрев		кВт	132	141	155	165	164
Коэффициент энергоэффективности EER (1)			---	2.68	2.62	2.71	2.64	2.87
Коэффициент энергоэффективности COP (2)			---	2.87	2.90	2.85	2.81	2.90
Показатель сезонной энергоэффективности ESEER			---	4.16	4.13	4.19	4.14	4.31
Средняя величина частичной нагрузки IPLV			---	4.87	4.84	4.91	4.86	5.04
Корпус	Цвет		---	Слоновая кость				
	Материал		---	Оцинкованные окрашенные стальные листы				
Размеры	Агрегат	Высота	мм	2335	2335	2335	2335	2335
		Ширина	мм	2254	2254	2254	2254	2254
		Длина	мм	4381	4381	5281	5281	6583
Вес	Агрегат		кг	4280	4350	4730	4730	5525
	Рабочий вес		кг	4408	4478	4858	4858	5765
Водяной теплообменник	Тип		---	Однопроходной кожухотрубный				
	Объем воды		л	128	128	128	128	240
	Номинальный расход воды	Охлаждение	л/сек	16.98	17.77	19.28	20.30	21.39
		Нагрев	л/сек	18.11	19.57	21.15	22.14	22.68
	Номинальные потери давления воды	Охлаждение	Кпа	50	55	44	48	59
Нагрев		Кпа	57	65	52	57	66	
Воздушный теплообменник	Изоляционный материал		---	Закрытые ячейки				
	Тип		---	Высокопроизводительный ребристо-трубчатый со встроенным доохладителем				
Вентилятор	Тип		---	Пропеллерный				
	Привод		---	DOL				
	Диаметр		мм	800	800	800	800	800
	Номинальный расход воздуха	Охлаждение	л/сек	32576	32576	40720	40720	48864
		Нагрев	л/сек	42304	42304	52880	52880	63456
	Модель	Количество		шт.	8	8	10	10
Скорость – Охлажден. (Нагрев)		об/мин	715	715	715	715	715 (920)	
Мощн.двигателя - Охлажден. (Нагрев)		Вт	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	
Компрессор	Тип		---	Полугерметичный одновинтовой компрессор с инверторным				
	Заправка маслом		л	26	26	26	26	39
	Количество		шт.	2	2	2	2	3
Уровень шума	Мощность звука	Охлаждение	дБА	94.7	94.7	95.3	95.3	97.0
		Нагрев	дБА	96.1	96.1	96.7	96.7	98.4
	Давление звука (3)	Охлаждение	дБА	75.8	75.8	76.0	76.0	77.2
		Нагрев	дБА	77.2	77.2	77.4	77.4	78.6
Холодильный контур	Тип хладагента		---	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a	R-134a
	Заряд хладагента		кг.	121	124	148	148	177
	Количество контуров		шт.	2	2	2	2	3
Трубные соединения	Вода на входе/выходе испарителя		мм	139.7	139.7	139.7	139.7	219.1
Предохранительные устройства	Высокое давление нагнетания (реле)							
	Высокое давление нагнетания (датчик)							
	Низкое давление нагнетания (датчик)							
	Перегрузка компрессора (датчик Kriwan)							
	Высокая температура нагнетания							
	Низкое давление масла							
	Низкий коэффициент давления							
	Высок. перепад давл. - масляной фильтр							
Индикатор фазы								
Примечания (1)	Значение хладопроизводительности, потреб. мощности охлаждения и EER приведены исходя из температуры воды испарителя 12/7°C, наружной температуры 35°C при полной нагрузке агрегата.							
Примечания (2)	Значение теплопроизводительности, потреб. мощности нагрева и COP приведены исходя из температуры воды конденсатора 40/45°C наружной температуры 7°C DB при полной нагрузке агрегата.							
Примечания (3)	Значения соответствуют ISO 3744 и относятся к температуре воды испарителя 12/7°C, наружной температуре 35°C при полной нагрузке агрегата.							

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ			Версия SE - LN	144.3	153.3	167.3
Производительность (1)	Охлаждение		кВт	493	510	567
	Нагрев		кВт	530	558	615
Управление производительностью	Тип		---	Плавное		
	Миним. производительность		%	999		
Потребляемая мощность (1)	Охлаждение		кВт	174	183	214
	Нагрев		кВт	176	184	205
Коэффициент энергоэффективности EER (1)			---	2.83	2.79	2.65
Коэффициент энергоэффективности COP (2)			---	3.02	3.04	3.00
Показатель сезонной энергоэффективности ESEER			---	4.29	4.23	4.10
Средняя величина частичной нагрузки IPLV			---	5.01	4.96	4.83
Корпус	Цвет		---	Слоновая кость		
	Материал		---	Оцинкованные окрашенные стальные		
Размеры	Агрегат	Высота	мм	2335	2335	2335
		Ширина	мм	2254	2254	2254
		Длина	мм	6583	6583	6583
Вес	Агрегат		кг	6005	6245	6245
	Рабочий вес		кг	6234	6474	6463
Водяной теплообменник	Тип		---	Однопроходной кожухотрубный		
	Объем воды		л	229	229	218
	Номинальный расход воды	Охлаждение	л/сек	23.56	24.34	27.11
		Нагрев	л/сек	25.33	26.65	29.39
	Номинальные потери давления воды	Охлаждение	Кпа	48	51	62
		Нагрев	Кпа	55	60	71
Воздушный теплообменник	Изоляционный материал		---	Закрытые ячейки		
	Тип		---	Высокопроизводительный ребристый со встроенным		
Вентилятор	Тип		---	Пропеллерный		
	Привод		---	DOL		
	Диаметр		мм	800	800	800
	Номинальный расход воздуха	Охлаждение	л/сек	48864	48864	48864
		Нагрев	л/сек	63456	63456	63456
	Модель	Quantity	шт.	12	12	12
		Скорость – Охлажден. (Нагрев)	об/мин	715 (920)	715 (920)	715 (920)
Мощн.двигателя - Охлажден. (Нагрев)		Вт	0.78 (1.75)	0.78 (1.75)	0.78 (1.75)	
Компрессор	Тип		---	Полугерметичный одновинтовой компрессор с		
	Заправка маслом		л	39	39	39
	Количество		шт.	3	3	3
Уровень шума	Мощность звука	Охлаждение	дБА	97.0	97.0	97.0
		Нагрев	дБА	98.4	98.4	98.4
	Давление звука (3)	Охлаждение	дБА	77.2	77.2	77.2
		Нагрев	дБА	78.6	78.6	78.6
Холодильный контур	Тип хладагента		---	R-134a	R-134a	R-134a
	Заряд хладагента		кг.	183	186	186
	Количество контуров		шт.	3	3	3
Трубные соединения	Вода на входе/выходе испарителя		мм	219.1	219.1	219.1
Предохранительные устройства	Высокое давление нагнетания (реле)					
	Высокое давление нагнетания (датчик)					
	Низкое давление нагнетания (датчик)					
	Перегрузка компрессора (датчик Kriwan)					
	Высокая температура нагнетания					
	Низкое давление масла					
	Низкий коэффициент давления					
	Высок. перепад давл. - масляной фильтр					
Индикатор фазы						
Примечания (1)	Значение хладопроизводительности, потреб. мощности охлаждения и EER приведены исходя из температуры воды испарителя 12/7°C, наружной температуры 35°C при полной нагрузке агрегата.					
Примечания (2)	Значение теплопроизводительности, потреб. мощности нагрева и COP приведены исходя из температуры воды конденсатора 40/45°C наружной температуры 7°C DB при полной нагрузке агрегата.					
Примечания (3)	Значения соответствуют ISO 3744 и относятся к температуре воды испарителя 12/7°C, наружной температуре 35°C при полной нагрузке агрегата.					

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ		Версия SE - LN	072.2	079.2	083.2	093.2	096.2	
Электропитание	Фазы	---	3	3	3	3	3	
	Частота	Гц	50	50	50	50	50	
	Напряжение	В	400	400	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Максимум		%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%	
Агрегат	Максимальный пусковой ток	А	208	208	208	252	284	
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	149	160	147	153	167	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	153	167	178	197	210	
	Максимальный рабочий ток	А	238	238	238	285	324	
Вентиляторы	Максимальный ток для расчета сечения кабеля	А	262	262	262	314	356	
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	3	3	3	3	3	
Компрессор	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	4	4	4	4	4	
	Фазы	шт.	3	3	3	3	3	
Компрессор	Напряжение	В	400	400	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%	
		Максимум	%	+10%	+10%	+10%	+10%	
	Максимальный рабочий ток	А	107+107	107+107	107+107	107+146	146+146	
Способ запуска	---	Переключением со звезды на треугольник						

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ		Версия SE - LN	103.2	109.2	117.2	124.2	130.3
Электропитание	Фазы	---	3	3	3	3	3
	Частота	Гц	50	50	50	50	50
	Напряжение	В	400	400	400	400	400
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%
Максимум		%	+10%	+10%	+10%	+10%	+10%
Агрегат	Максимальный пусковой ток	А	285	284	319	343	310
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	178	192	200	219	232
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	222	235	260	276	275
	Максимальный рабочий ток	А	324	324	362	392	369
Вентиляторы	Максимальный ток для расчета сечения кабеля	А	356	356	398	431	406
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	3	3	3	3	3
Компрессор	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	4	4	4	4	4
	Фазы	шт.	3	3	3	3	3
Компрессор	Напряжение	В	400	400	400	400	400
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%	-10%
		Максимум	%	+10%	+10%	+10%	+10%
	Максимальный рабочий ток	А	146+146	146+146	146+176	176+176	107+107
Способ запуска	---	Переключением со звезды на треугольник					

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ		Версия SE - LN	144.3	153.3	167.3	
Электропитание	Фазы	---	3	3	3	
	Частота	Hz	50	50	50	
	Напряжение	V	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%
Максимум		%	+10%	+10%	+10%	
Агрегат	Максимальный пусковой ток	А	380	412	412	
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	255	269	311	
	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	296	309	342	
	Максимальный рабочий ток	А	447	486	486	
Вентиляторы	Максимальный ток для расчета сечения кабеля	А	492	535	535	
	Номинальный рабочий ток - охлаждение	А	3	3	3	
Компрессор	Номинальный рабочий ток - нагрев	А	4	4	4	
	Фазы	No.	3	3	3	
Компрессор	Напряжение	V	400	400	400	
	Допустимое отклонение напряжения	Минимум	%	-10%	-10%	-10%
		Максимум	%	+10%	+10%	+10%
	Максимальный рабочий ток	А	146+146	146+146	146+146	
Способ запуска	---	Переключением со звезды на треугольник)				

<b>Прим.:</b>	Допустимое отклонение напряжение питания $\pm 10\%$ . Допустимый дисбаланс фаз $\pm 3\%$ .
	Макс. пусковой ток: пусковой ток самого большого компрессора + ток компрессора при макс. 75% нагрузке + потребляемый рабочий ток вентилятора при 75%.
	Номинал. ток в режиме охлаждения относится к монтажу при токе короткого замыкания 25 кА исходя из следующих условий: вода на входе/выходе испарителя 12°C/7°C, наружный воздух 35°C. компрессор + ток вентиляторов.
	Номинальный ток в режиме нагрева относится к монтажу при токе короткого замыкания 25 кА исходя из следующих условий: вода на входе/выходе конденсатора 40°C/45°C, наружный воздух 7°C DB/6°C WB + ток вентиляторов.
	Максимальный рабочий ток исходя из макс.потреб. ток компрессора + макс.потреб. ток вентиляторов
Макс. ток для расчета сечения кабелей: (ток, потребляемый компрессором при полной нагрузке + ток потребляемый вентиляторами) x 1,1.	

## Пределные рабочие параметры

---

### Хранение

Требования к условиям хранения агрегата:

Минимальная температура воздуха в помещении	:	-20°C
Максимальная температура воздуха в помещении	:	57°C
Максимальное значение относительной влажности	:	95% (не конденсир.)

### **ВНИМАНИЕ!**

Хранение агрегата в условиях температуры ниже предусмотренной требованиями может привести к повреждению таких компонентов машины, как электронный контроллер и ЖК-дисплей.

### **ОСТОРОЖНО!**

Хранение агрегата в условиях температуры выше предусмотренной требованиями может привести к открытию предохранительных клапанов на линии нагнетания компрессора.

### **ВНИМАНИЕ!**

Хранение в конденсирующей среде может привести к повреждению электронных компонентов.

### Эксплуатация

Эксплуатация агрегата должна осуществляться в пределах рабочих параметров, приведенных на схемах ниже.

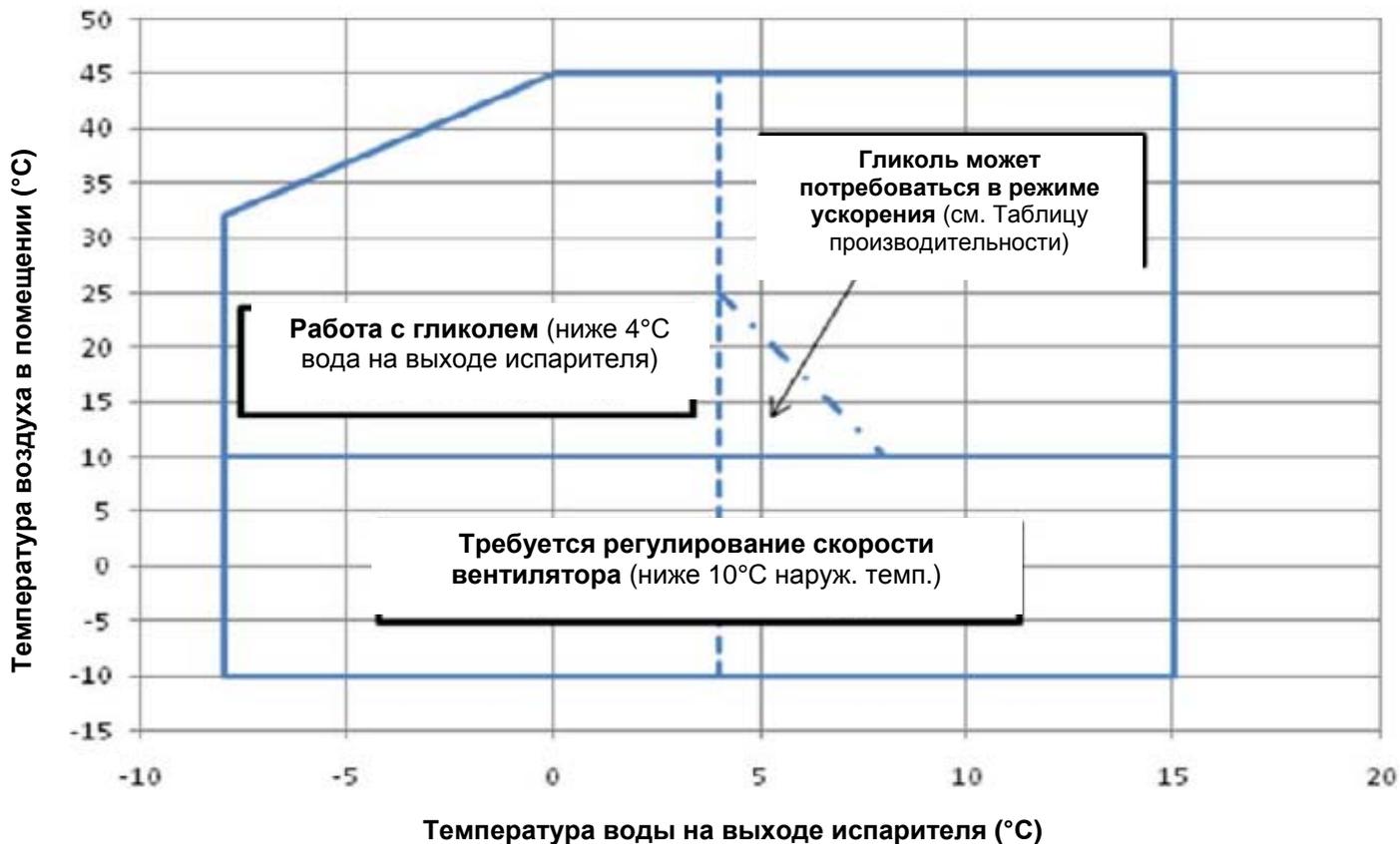
### **ВНИМАНИЕ!**

Эксплуатация за пределами предусмотренных параметров может привести к повреждению агрегата.  
При наличии вопросов обратитесь к заводу-изготовителю.

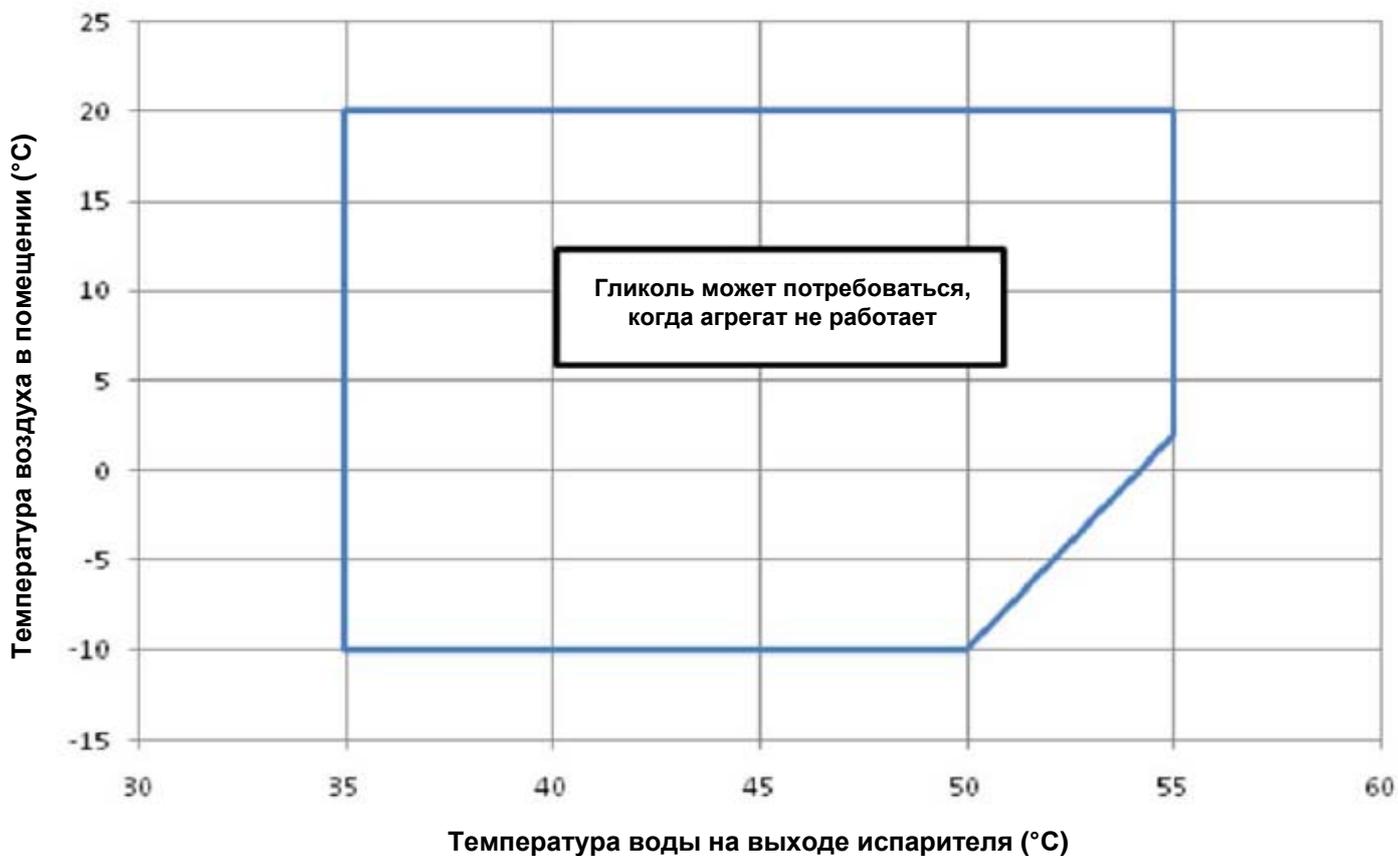
### **ВНИМАНИЕ!**

Максимальная рабочая высота составляет 2000 метров над уровнем моря.  
Свяжитесь с заводом-изготовителем, если оборудование будет использоваться на высоте между 1000 и 2000 метров над уровнем моря.

**Рисунок 1 – Рабочие пределы в режиме охлаждения – McEnergy HPI SE ST/LN**



**Рисунок 2 - Рабочие пределы в режиме нагрева – McEnergy HPI SE ST/LN**



# Механический монтаж

## Отгрузка

Необходимо обеспечить устойчивость агрегата и исключить всякую возможность его деформирования во время отгрузки. Если агрегат поставляется на поперечных досках обшивки днища, убрать эти доски можно только по прибытии агрегата к месту монтажа.

## Ответственность

Изготовитель не несет от ответственности в части или в целом за ущерб, причиненный людям, животным и окружающим объектам в результате небрежности со стороны эксплуатирующего персонала, выразившейся в несоблюдении инструкций по монтажу и техническому обслуживанию агрегата, закрепленных в настоящем руководстве, и/или иных правил, обычно применяемых при эксплуатации подобного оборудования.

Оборудование, обеспечивающее безопасность эксплуатации, подлежит регулярному контролю в соответствии с требованиями настоящего руководства и положениями законодательных и иных нормативных актов, регулирующих общие правила безопасности и защиты окружающей среды.

## Техника безопасности

Агрегат должен быть надежно закреплен на монтажной позиции.

Необходимо выполнить следующие инструкции:

- Подъем и транспортировка агрегата обеспечивается за счет использования отведенных точек подъема, отмеченных желтым цветом, которые располагаются в базовой части агрегата. Только эти точки способны обеспечить соответствующую грузоподъемность агрегата.
- Строго запрещается допуск к агрегату лиц, не обладающих специальным на то разрешением и должной квалификацией.
- Строго запрещается работа с внутренними компонентами агрегата без предварительного отключения подачи питания.
- Строго запрещается работа с электрическими компонентами агрегата без использования изоляционных подставок. Запрещается работа с электрокомпонентами при попадании на них воды или влаги.
- Все работы с холодильным контуром и компонентами под давлением должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом.
- Замена компрессора или добавка смазочного масла выполняется только специально обученным персоналом.
- Следует избегать прямого контакта с острыми углами и элементами поверхности конденсатора, представляющими угрозу жизни и здоровью персонала.
- Отключите питание агрегата, открыв сетевой рубильник, перед проведением технического обслуживания вентиляторов и/или компрессоров. Несоблюдение данного требования может привести к серьезному травмированию.
- Исключите попадание твердых тел в водяные контуры во время подключения агрегата к системе.
- Необходимо установить механический фильтр на водном контуре, присоединенном к входному патрубку теплообменника.
- Агрегат укомплектован предохранительными клапанами, которые монтируются как на стороне высокого, так и на стороне низкого давления холодильного контура.

В случае внезапной остановки агрегата следуйте указаниям, предусмотренным **Руководством по эксплуатации щита управления**, которое является частью бортовой документации, поставляемой конечному пользователю вместе с настоящим руководством.

Настоятельно рекомендуется проводить монтаж и техническое обслуживание группой специалистов. В случае травмирования специалиста необходимо:

- сохранять спокойствие;
- нажать аварийную кнопку (при наличии);
- переместить травмированного специалиста подальше от агрегата в теплое помещение и оставить его в положении покоя;
- незамедлительно связаться с личной службой первой помощи или обратиться в службу скорой помощи;
- оставаясь с травмированным специалистом, дождаться прибытия специалистов медицинской помощи;
- предоставить специалистам медицинской помощи всю имеющую значение информацию о случившемся.

## ОСТОРОЖНО!

Перед началом работ с агрегатом внимательно ознакомьтесь с соответствующими инструкциями и руководством по эксплуатации. Монтаж и техническое обслуживание агрегата должны выполняться только квалифицированным персоналом, ознакомленным с положениями закона и местных нормативных актов, и обладающих специальными знаниями и опытом работы с подобным типом оборудования.

## ОСТОРОЖНО!

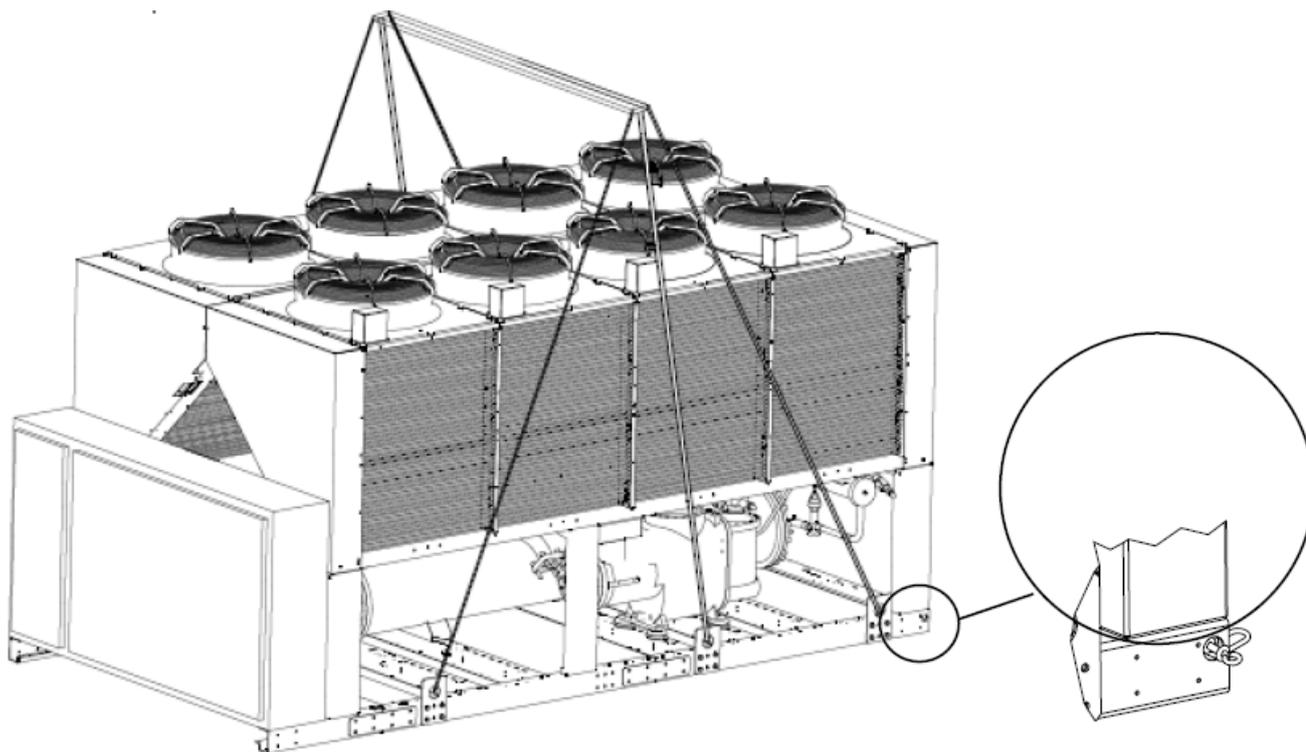
Для целей обеспечения безопасности проведения технического обслуживания запрещается монтаж чиллера на участках, не оборудованных соответствующими перилами, и в нарушение предусмотренных предельных требований к доступному пространству вокруг чиллера.

## Погрузо-разгрузочные работы

В ходе разгрузки и перемещения агрегата исключите возможность его столкновения или сотрясения. Все усилия по перемещению агрегата должны приходиться только на его базовую раму. Обеспечьте устойчивое и неподвижное состояние агрегата в ходе его транспортировки грузовым автомобилем во избежание повреждений корпусных панелей и опорной рамы машины. Исключите возможность падения каких-либо компонентных частей агрегата в ходе его транспортировки или разгрузки, поскольку это может привести к его существенному повреждению.

Все агрегаты данной серии оборудованы подъемными точками с соответствующей желтой маркировкой. Для подъема агрегата разрешается использовать только эти точки, как показано на рисунке.

Порядок извлечения агрегата из контейнера.  
Оptionальный контейнерный комплект



**Рисунок 3 – Подъем агрегата**

Количество и расположение подъемных точек варьируется от модели к модели. Рисунок только для целей справки. Подъемный инструмент не входит в комплект поставки (траверсы, тросы и т.п.).

## ОСТОРОЖНО!

Как подъемные тросы, так и грузоподъемные петли должны обеспечить безопасный и надежный подъем агрегата. Проверьте вес агрегата, указанный на его шильдике.

Вес, указанный в таблицах Технических спецификаций раздела Спецификации, относится к стандартным моделям агрегатов. Отдельные агрегаты могут быть оборудованы вспомогательными средствами, увеличивающими общий вес агрегата (насосы, рекуперация тепла, медные конденсаторные теплообменники и т.п.).

## ОСТОРОЖНО!

Подъем агрегата следует выполнять максимально осторожно. Во избежание раскачивания агрегата в ходе его подъема, выполняйте подъем медленно, сохраняя агрегат в строго горизонтальном положении.

### Размещение и монтаж

Все агрегаты рассчитаны на наружный монтаж либо на крыше, либо на земле с условием, что участок монтажа способен обеспечить беспрепятственный доступ воздуха к конденсатору.

Агрегат монтируется на твердой ровной поверхности; в случае установки агрегата на балконах или крышах необходимо использовать специальные балки, равномерно распределяющие вес конструкции.

Для монтажа на земле необходимо предусмотреть цементный фундамент не менее чем на 250 мм шире и длиннее размеров самого агрегата. Фундамент должен выдерживать вес агрегата, заявленный в технических спецификациях.

При монтаже агрегата на участках, доступных для людей и животных, рекомендуется установить защитную решетку на секциях конденсатора и компрессора.

В целях обеспечения лучшей производительности агрегата на конкретном участке монтажа необходимо предпринять ряд следующих мер:

- Исключите рециркуляцию воздушного потока;
- Устраните любые препятствия на пути следования входящего/выходящего воздуха;
- Обеспечьте беспрепятственную циркуляцию воздуха на входе и выходе;
- Избегайте монтаж в особо пыльных условиях, дабы исключить загрязнение конденсаторов;
- Вода в системе должна быть особо чистой, необходимо удалить все включения масла и ржавчины. На входе агрегата следует установить механический водный фильтр.

### Минимальные требования к месту монтажа

Критически важно соблюдать минимальные расстояния при монтаже всех моделей агрегата, дабы обеспечить возможность оптимальной вентиляции на конденсаторе. Ограниченное пространство может привести к снижению нормального поступления воздуха и, таким образом, значительно сказаться на производительности агрегата, увеличив, как следствие, общий объем энергопотребления.

При выборе места монтажа агрегата необходимо учитывать следующие факторы: исключите возможность повторного попадания теплого воздуха в агрегат и недостаточную подачу воздуха на воздухоохлаждаемый конденсатор. Оба этих условия могут привести к увеличению давления конденсации, которое вызывает снижение энергоэффективности и холодильной производительности. Благодаря геометрии воздухоохлаждаемых конденсаторов, агрегаты менее подвержены воздействиям низкой циркуляции воздуха.

Кроме того, программное обеспечение агрегата позволяет выполнять расчет эксплуатационных условий машины с целью оптимизации нагрузки на агрегат в условиях отличных от нормальных обстоятельств эксплуатации.

При монтаже необходимо обеспечить возможность доступа к каждой стороне агрегата для проведения послемонтажного технического обслуживания. На Рисунке 4 показаны минимальные требования к свободному пространству.

Необходимо устранить все препятствия на пути вертикального выходящего потока, поскольку они могут снизить производительность и эффективность агрегата. Если агрегат монтируется на участке, окруженном стенами или объектами той же высоты, что и сам агрегат, расстояние от таких стен/объектов должно составлять не менее 2500 мм. Если окружающие объекты выше агрегата, расстояние должно быть не менее 3000 мм. В случае монтажа агрегата в нарушение рекомендованных минимальных требований к расстояниям от стен и вертикальных объектов возможно формирование рециркуляции теплого воздуха и недостаточная подача воздуха на воздухоохлаждаемый конденсатор, что сказывается на производительности и эффективности агрегата.

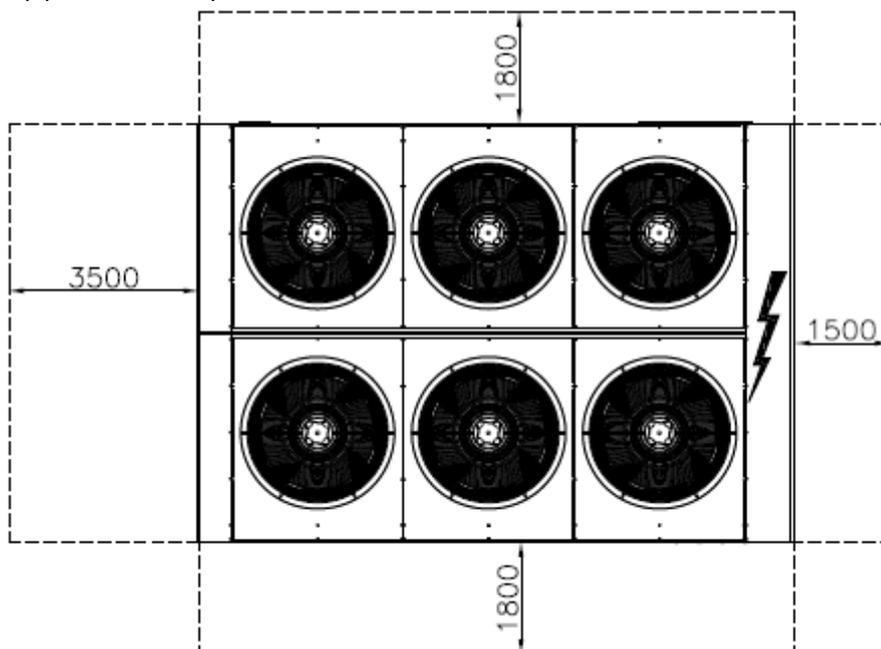
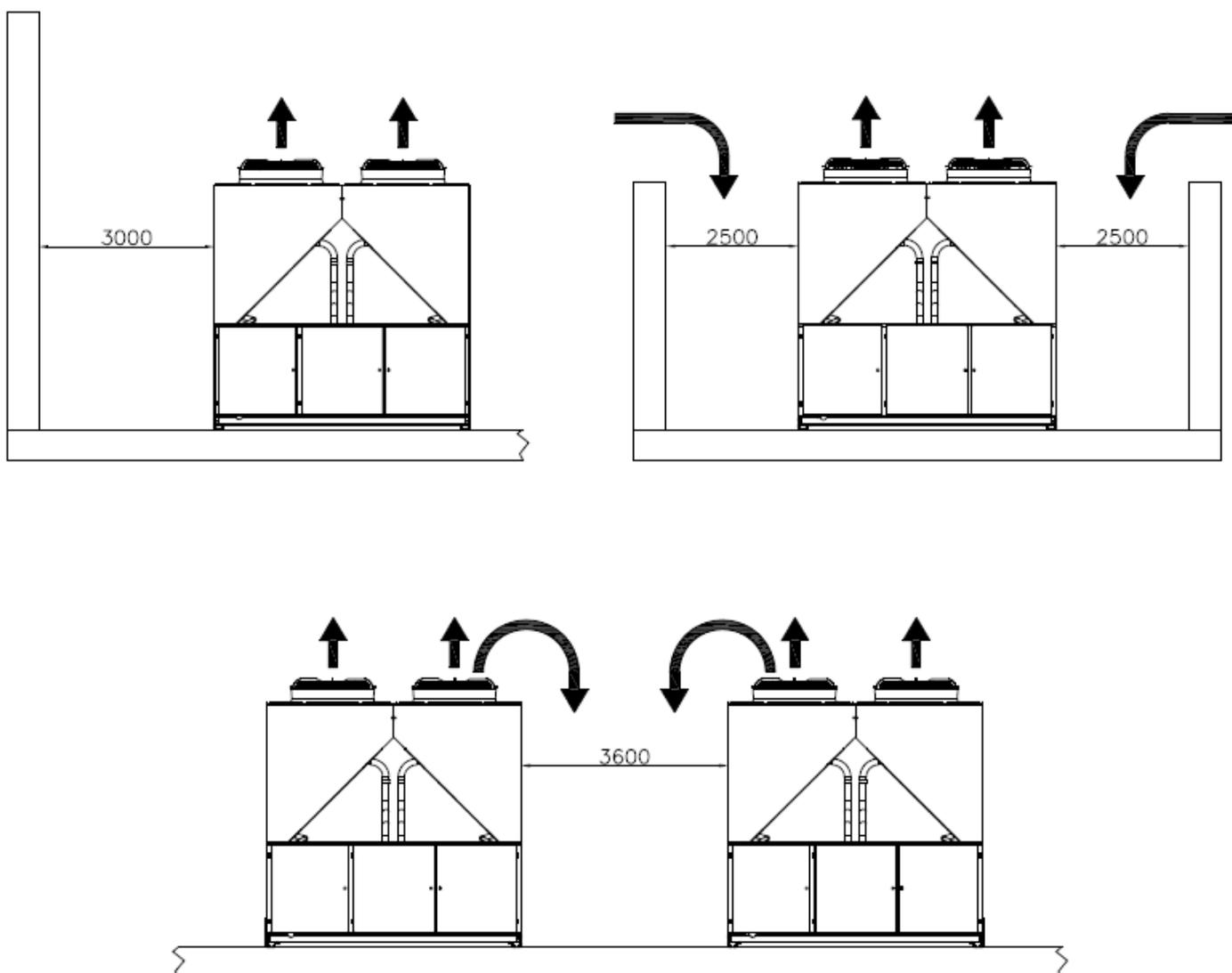


Рисунок 4 – Минимальные требования к расстояниям для технического обслуживания

В любом случае микропроцессорное устройство выполнит самоадаптацию агрегата к новым условиям эксплуатации, обеспечив максимальную производительность агрегата в заданных условиях, даже если расстояние от стен/объектов ниже рекомендованного. Когда два и более агрегата расположены в непосредственной близости друг от друга, расстояние между соответствующими батареями конденсатора должно составлять не менее 3600 мм.

Более подробную информацию можно получить у технических специалистов компании McQuay.



**Рисунок 5 – Минимальные рекомендуемые отступы при монтаже**

Расстояния, указанные на рисунках выше, не гарантируют абсолютного соответствия условиям монтажа; отдельные условия (напр.: эффект присасывания из-за ветра, очень высоких зданий и прочее) могут негативно сказаться на производительности агрегата. В каждом отдельном случае именно монтажник должен определить расстояния, необходимые для обеспечения надлежащего притока свежего воздуха на теплообменник агрегата.

### **Звукоизоляция**

При наличии специальных требований к уровню шума, необходимо обеспечить высокоэффективную звукоизоляцию агрегата от опорного основания за счет antivибрационных опор, поставляемых опционально. На участках трубных соединений необходимо установить гибкие трубки.

### **Гидравлические контуры**

Монтаж гидравлических контуров следует организовать с минимальным количеством трубных колен и наименьшим количеством перепадов высоты, что позволит значительно снизить расходы и увеличить общую производительность агрегата.

Гидравлическая система должна быть оснащена:

1. Антивибрационными опорами для снижения воздействия вибрации на опорную конструкцию.
2. Запорными вентилями, исключающими подачу воды в ходе технического обслуживания.
3. Ручным или автоматическим воздуховыпускным устройством в самой верхней точке системы; сливным устройством в самой низкой точке устройства. Ни испаритель, ни рекуператор не должны устанавливаться в самой высокой точке системы.
4. Соответствующим устройством, способным поддерживать гидросистему под давлением (расширительный бак и т.п.).
5. Индикаторами температуры и давления воды, установленными на агрегате, и обеспечивающие оператора возможностью контроля в ходе проведения технического обслуживания агрегата.
6. Фильтром или устройством, обеспечивающим очистку воды от примесей и включений до того как она поступает на насос (по избежанию порообразования, за рекомендацией относительно типа фильтра обратитесь к изготовителю насосов). Использование фильтра помогает продлить срок службы насоса и сохранить всю гидросистему в лучшем состоянии.
7. Другим фильтром на входе гидравлического контура вблизи испарителя и рекуператора тепла (при наличии). Фильтр не допускает попадания твердых тел в теплообменник, поскольку они могут повредить его или снизить производительность по теплообмену.
8. Кожухотрубным теплообменником, обеспечивающим электрическое сопротивление за счет термостата, который защищает воду от замерзания при наружной температуре  $-25^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, вся система гидравлических труб снаружи агрегата должна быть надлежащим образом защищена от обмерзания.

9. Устройством рекуперации тепла, воду из которого необходимо полностью слить на весь зимний период, если только в воде не присутствует соответствующий процент этиленгликоля.

10. При замене прежнего агрегата на новый необходимо произвести слив воды из всей гидросистемы перед тем как подключать новый агрегат к трубопроводной сети. Рекомендуется провести ряд испытаний и химическую очистку воды перед запуском нового агрегата.

11. Необходимо учитывать, что добавление гликоля в гидросистему в качестве средства защиты от замерзания приводит к снижению давления всасывания, общей производительности агрегата и падению давления воды. Необходимо отрегулировать все средства защиты системы агрегата, вроде антифриза и защиты от падения давления.

Перед выполнением работ по изоляции гидравлических контуров убедитесь в герметичности всей системы в целом.

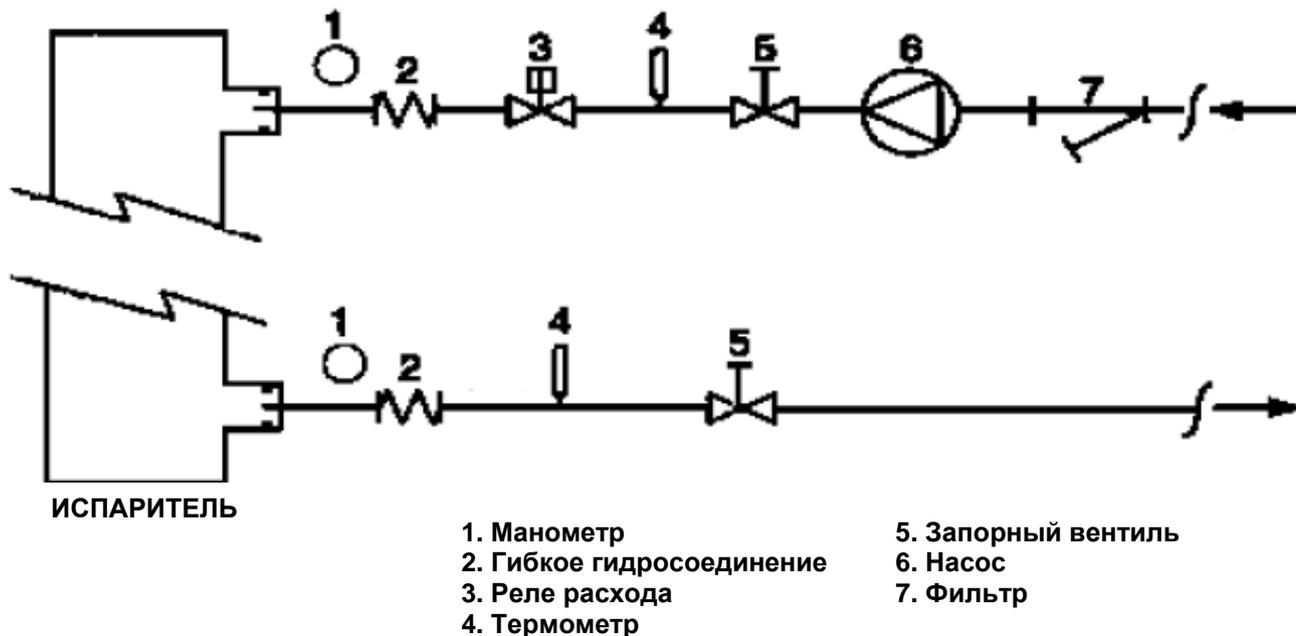


Рисунок 6 – Соединение гидравлических контуров с испарителем

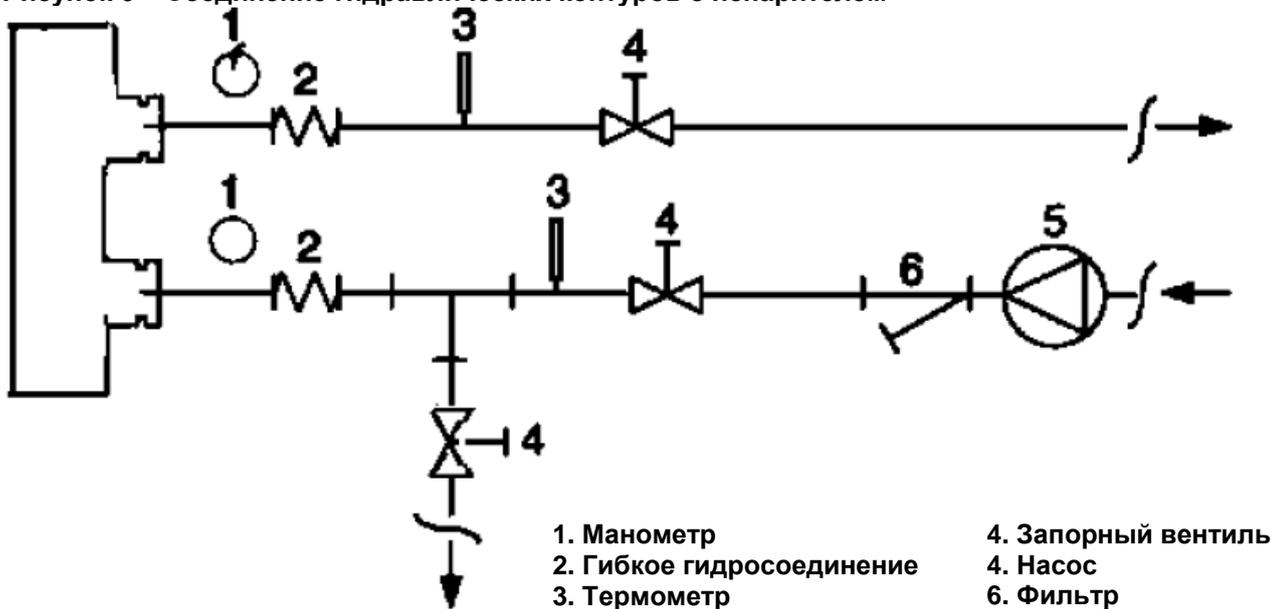


Рисунок 7 – Соединение гидравлических контуров с теплообменником

Легенда  
 Манометр  
 Гибкое гидросоединение  
 Реле расхода  
 Термометр  
 Запорный вентиль  
 Насос  
 Фильтр

Манометр  
 Гибкое гидросоединение  
 Реле расхода  
 Термометр  
 Запорный вентиль  
 Насос  
 Фильтр

## ВНИМАНИЕ!

На входе каждого теплообменника установите механический фильтр. Неустановка такого фильтра приводит к попаданию твердых тел и сварочного шлака в теплообменник. Рекомендуется устанавливать фильтр с размером ячеек не более 0,5 - 1 мм.

Изготовитель не отвечает за вред, причиненный агрегату в отсутствие механического фильтра.

### Обработка воды

Перед запуском агрегата выполните очистку гидравлического контура. Грязь, окалина, ржавчина и прочие посторонние тела могут накапливаться внутри теплообменника, способствуя снижению его производительности. Кроме того возможно падение давления, которое приводит к снижению расхода воды. Своевременная и надлежащая очистка воды снижает вероятность образования коррозии, эрозии и накипи. Тип и способ обработки воды должен определяться по месту монтажа с учетом типа эксплуатируемой системы и местных характеристик обрабатываемой воды.

Изготовитель не несет ответственности за вред, причиненный оборудованию, или его неисправность в результате невыполнения процедуры очистки воды либо по причине ненадлежащей ее обработки.

**Таблица 1 – Приемлемые параметры качества воды**

рН(25°C)	6,8-8,0
Электропроводимость мкС/см (25°C)	<800
Ион хлорида	<200
Ион сульфата	<200
Щелочность (мг CaCO <sub>3</sub> /л)	<100

Общая жесткость (мг CaCO <sub>3</sub> /л)	<200
Железо (мг Fe/л)	<1,0
Ион сульфида (мг S <sup>2-</sup> /л)	Нет
Ион аммония (мг NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /л)	<1,0
Кремний (мг SiO <sub>2</sub> /л)	<50

### Защита от обмерзания испарителя и рекуператорного теплообменника

Все испарители комплектуются термостатами защиты от обмерзания, что обеспечивает защиту от замерзания при температурах вплоть до -25°C. Однако если вода полностью не слита из гидравлических контуров теплообменников, а сами контуры не очищены раствором антифриза, необходимо принять ряд дополнительных мер по защите системы от обмерзания.

При разработке системы в целом необходимо предусмотреть два и более способа, перечисленных ниже:

12. Постоянная циркуляция воды внутри трубопроводов и теплообменников.
13. Добавление соответствующего количества глицоля в гидравлический контур.
14. Дополнительная теплоизоляция и обогрев наружных трубопроводов агрегата.
15. Слив воды и очистка теплообменника на зимний период.

Теплообменники с частичной рекуперацией тепла (пароохладители) не защищены от обмерзания (отсутствует обогрев).

## ОСТОРОЖНО!

Обеспечение использования двух и более вышеописанных способов защиты является ответственностью монтажника и/или персонала по техническому обслуживанию. Убедитесь в надлежащем поддержании средства защиты от обмерзания. Несоблюдение вышеуказанных инструкций способно привести к повреждению отдельных компонентов агрегата. Гарантия не распространяет свое действие на вред, причиненный обмерзанием.

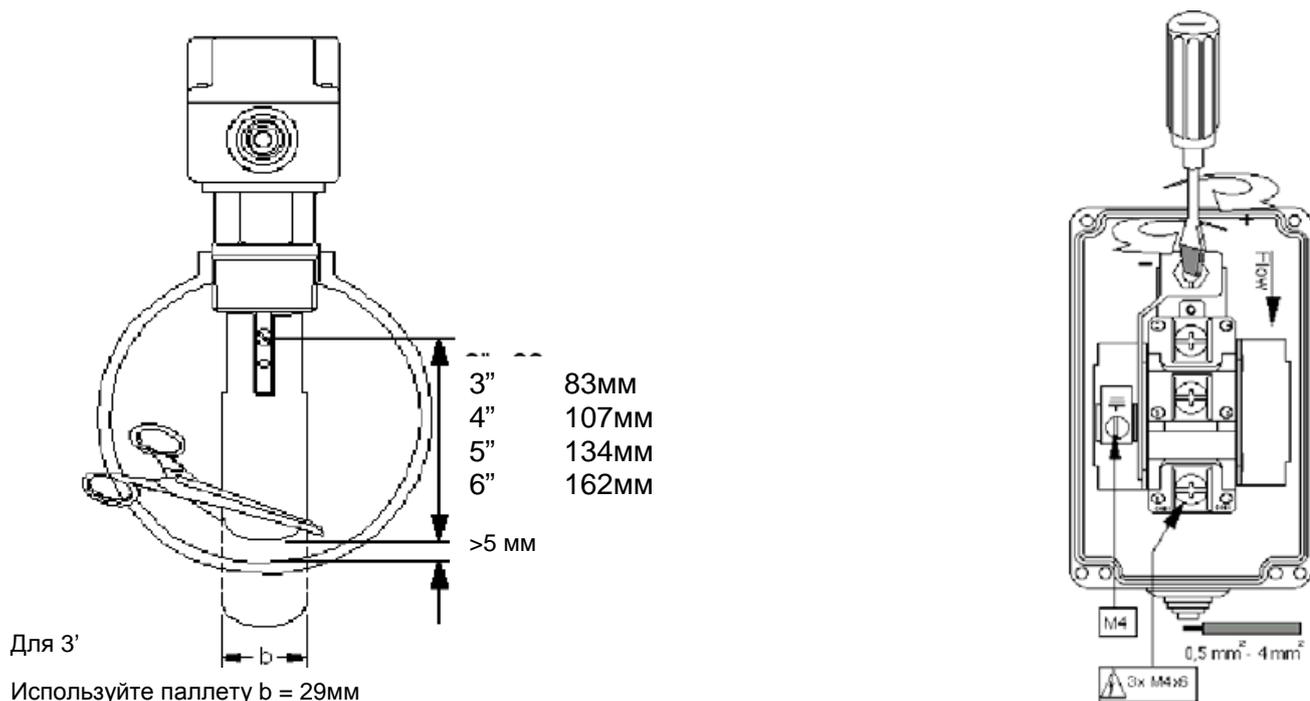
### Установка реле расхода

Обеспечить достаточный проток воды к испарителю следует за счет монтажа реле расхода на гидравлическом контуре. Реле может быть установлено как на входе, так и на выходе трубопровода. Реле предназначено для остановки агрегата в случае прекращения поступления воды. Таким образом обеспечивается защита испарителя от обмерзания. Реле расхода на рекуператорном контуре исключает возможность отключения агрегата при повышении давления. Реле расхода лепесткового типа устанавливается на трубах диаметром от 1" до 6" и рассчитано на эксплуатацию в суровых наружных условиях (IP67). Реле поставляется вместе с чистым контактом, который подключается к разъемам 8 и 23 на клеммной коробке М3 (см. электрическую схему агрегата).

Необходимо настроить реле расхода таким образом, чтобы оно срабатывало (отключало агрегат), когда уровень расхода воды падает ниже 50% от номинального расхода.

Более подробную информацию о монтаже и настройках устройства см. в соответствующей технической брошюре, прилагаемой к комплекту устройства.

## Настройка чувствительности курка реле

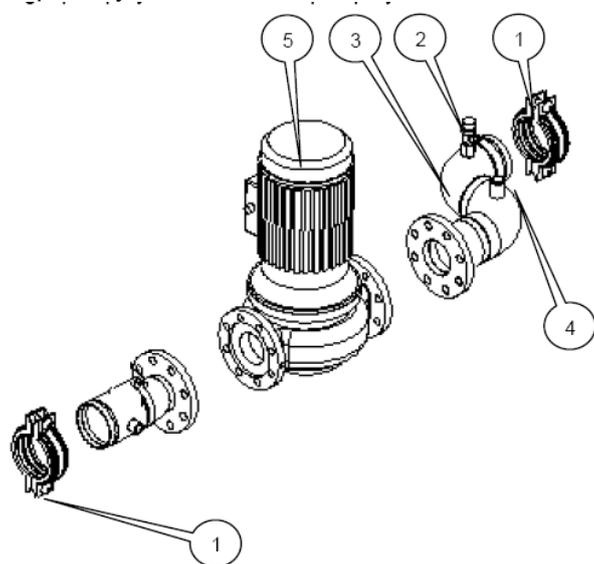


**Рисунок 8 – Настройка предохранительного реле расхода**

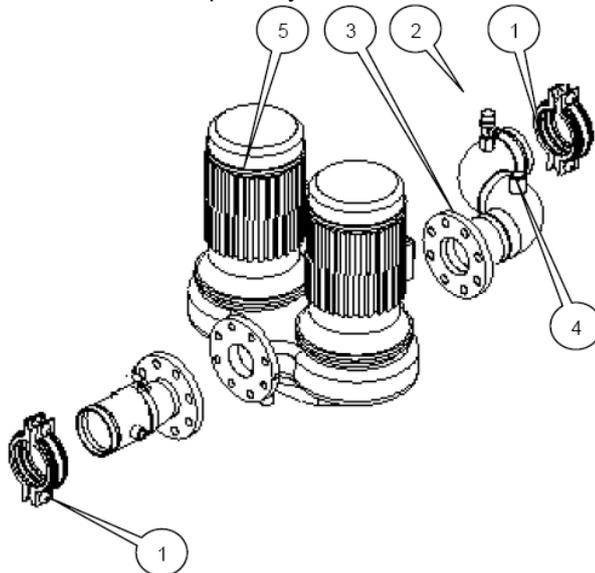
### Гидро модуль (опционально)

Гидро модуль (опционально), рассчитанный на использование в данной серии агрегатов (кроме серии LN 072.2÷079.2), включает один либо два спаренных насоса. В зависимости от выбора при заказе агрегата, модуль может быть представлен в следующих конфигурациях:

#### Гидро модуль с одним насосом



#### Гидро модуль со сдвоенным насосом



1. Соединение типа Victaulic
2. Водяной предохранительный клапан
3. Соединительный патрубок
4. Термостат защиты от обмерзания (не поставляется)
5. Водяной насос (одиночный или сдвоенный)

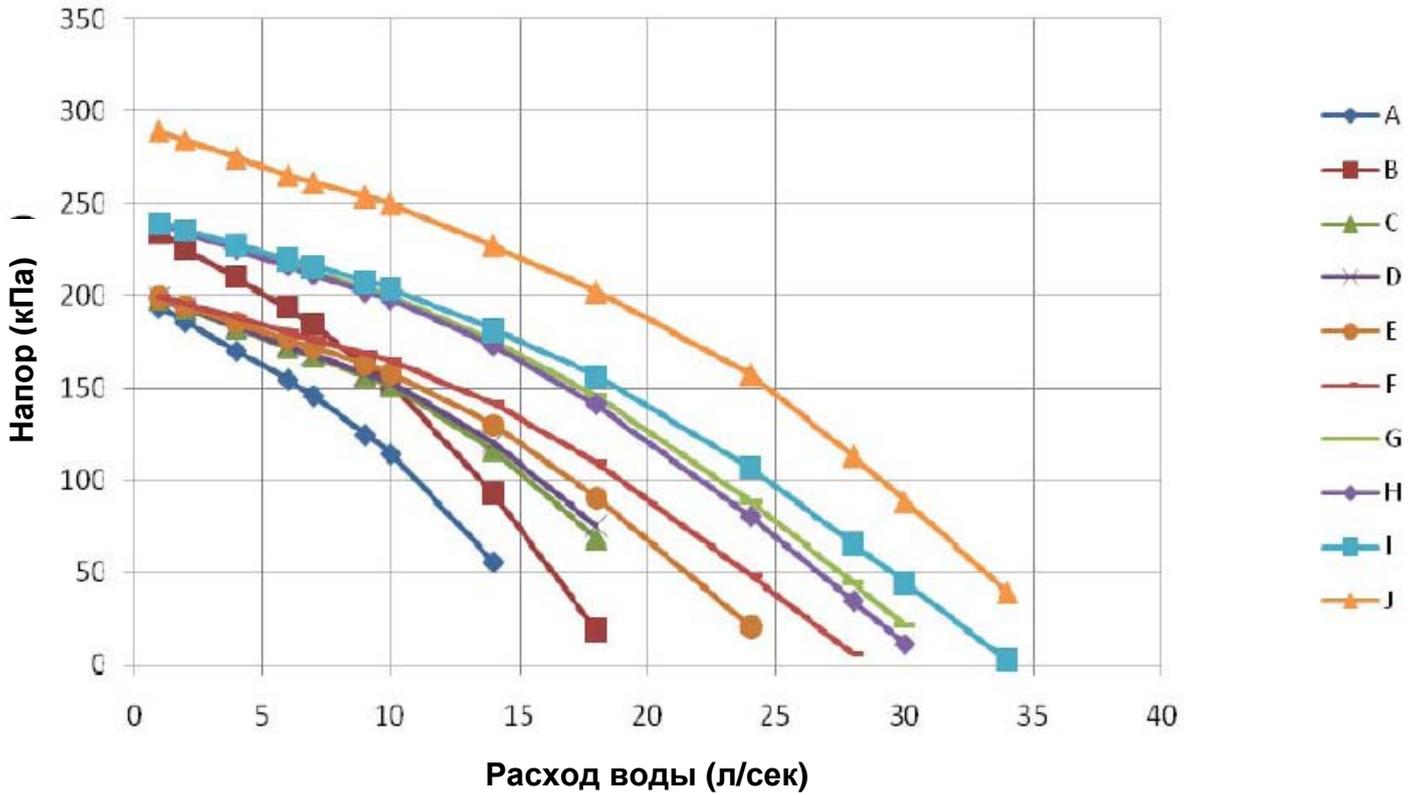
Примечание: компоненты на других агрегатах могут быть установлены в ином порядке.

### Рисунок 9 – Гидро модуль с одним или двумя насосами

Расширительный бак и автоматическая система дозаправки, обязательные в любом гидравлическом цикле, не поставляются с комплектом. Монтажник обеспечивает расчет и установку этих компонентов.

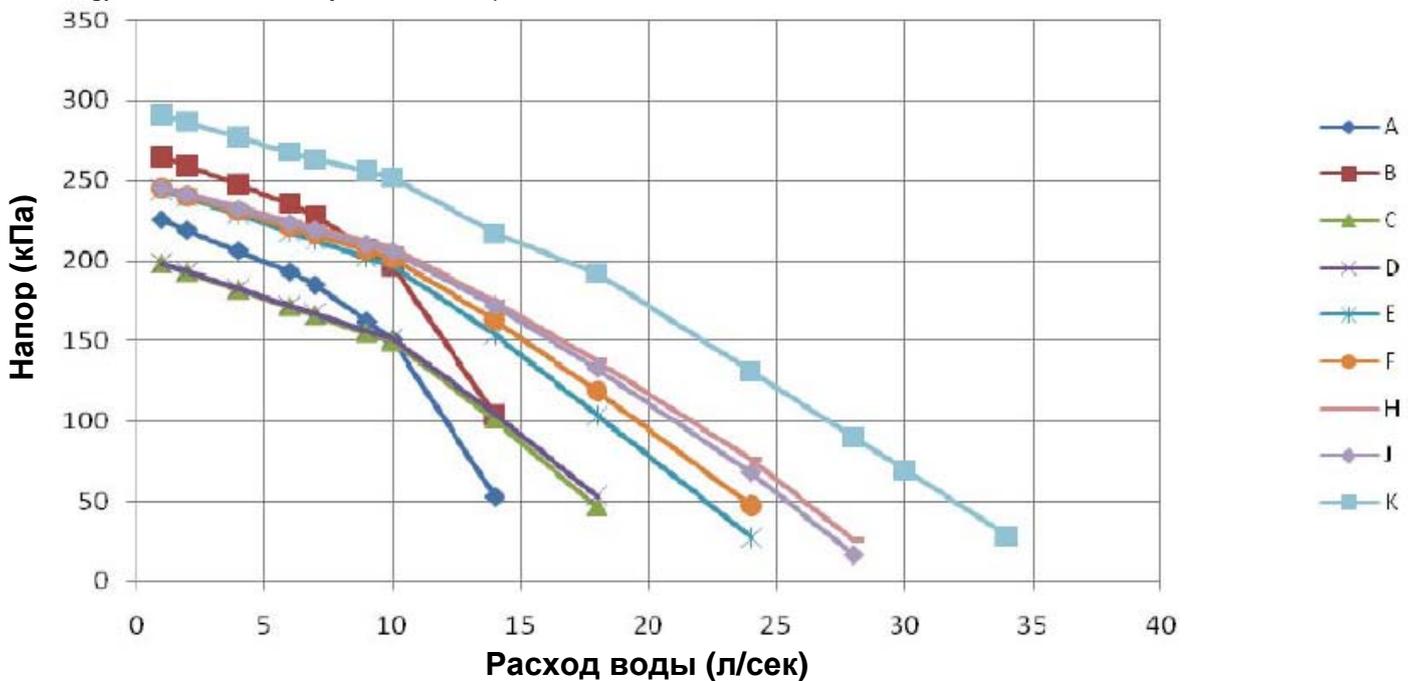
### Рисунок 10 – Гидро модуль низконапорного исполнения (по запросу) – кривая насосных характеристик

McEnergy HPI SE ST/LN с одним низконапорным насосом



Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер
A	072.2	E	103.2	H	130.3
B	079.2		109.2	I	144.3
C	083.2	F	117.2	J	153.3
D	093.2	G	124.2		167.3
	096.2				

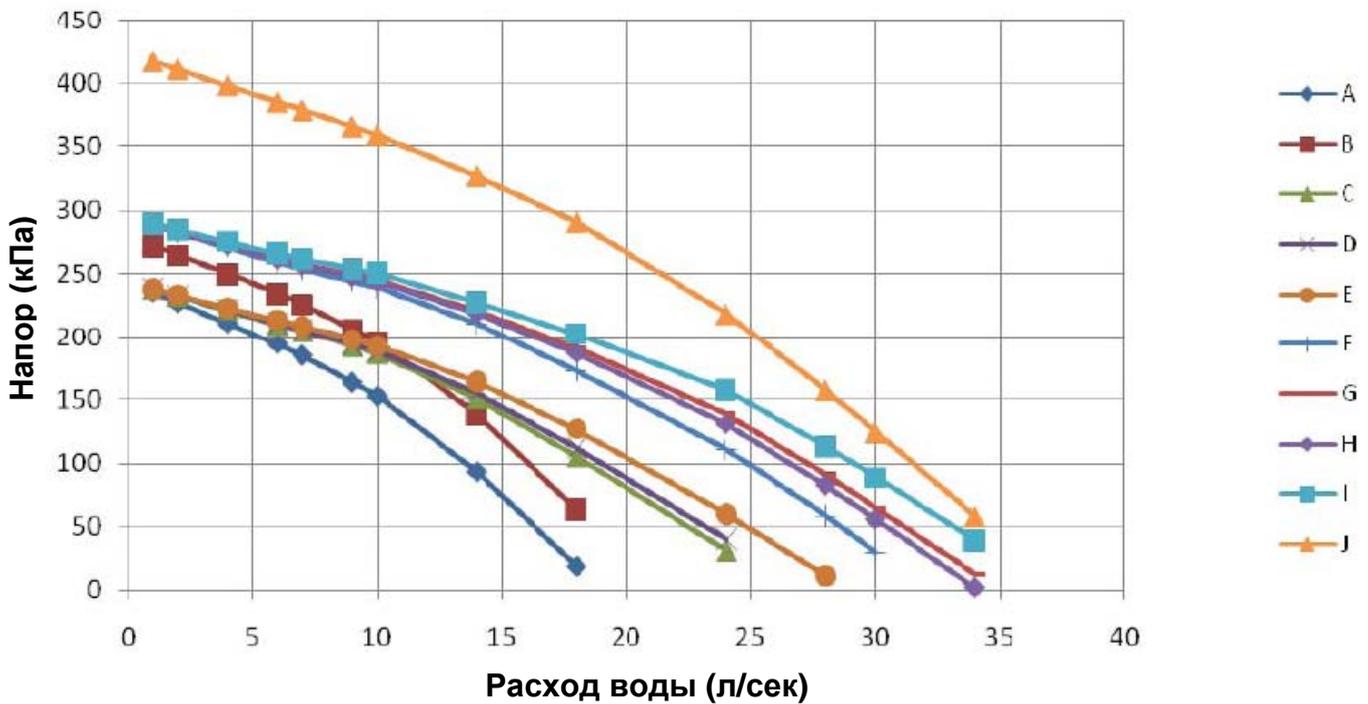
McEnergy HPI SE ST/LN с двумя низконапорными насосами



Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер
A	072.2	F	103.2	K	130.3
B	079.2		109.2		144.3
C	083.2	H	117.2		153.3
D	093.2		124.2		167.3
E	096.2	J			

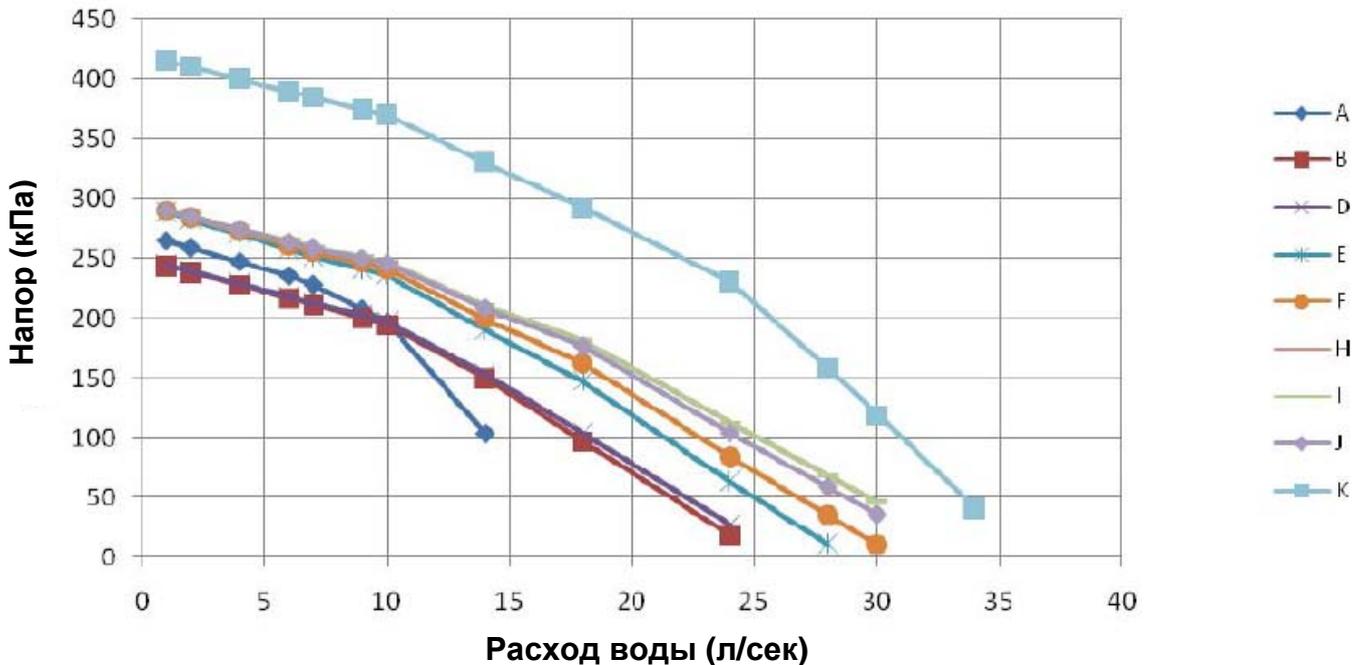
Рисунок 11 – Гидро модуль высоконапорного исполнения (по запросу) – кривая насосных характеристик

McEnergy HPI SE ST/LN с одним высоконапорным насосом



Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер
A	072.2	E	103.2	I	144.3
B	079.2	F	109.2	J	153.3
C	083.2	G	117.2		167.3
D	093.2		124.2		
	096.2		130.3		

McEnergy HPI SE ST/LN с двумя высоконапорными насосами



Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер
A	072.2	F	103.2	K	144.3
B	079.2		109.2		153.3
	083.2	H	117.2		167.3
D	093.2	I	124.2		
E	096.2	J	130.3		

### Предохранительные клапаны холодильного контура

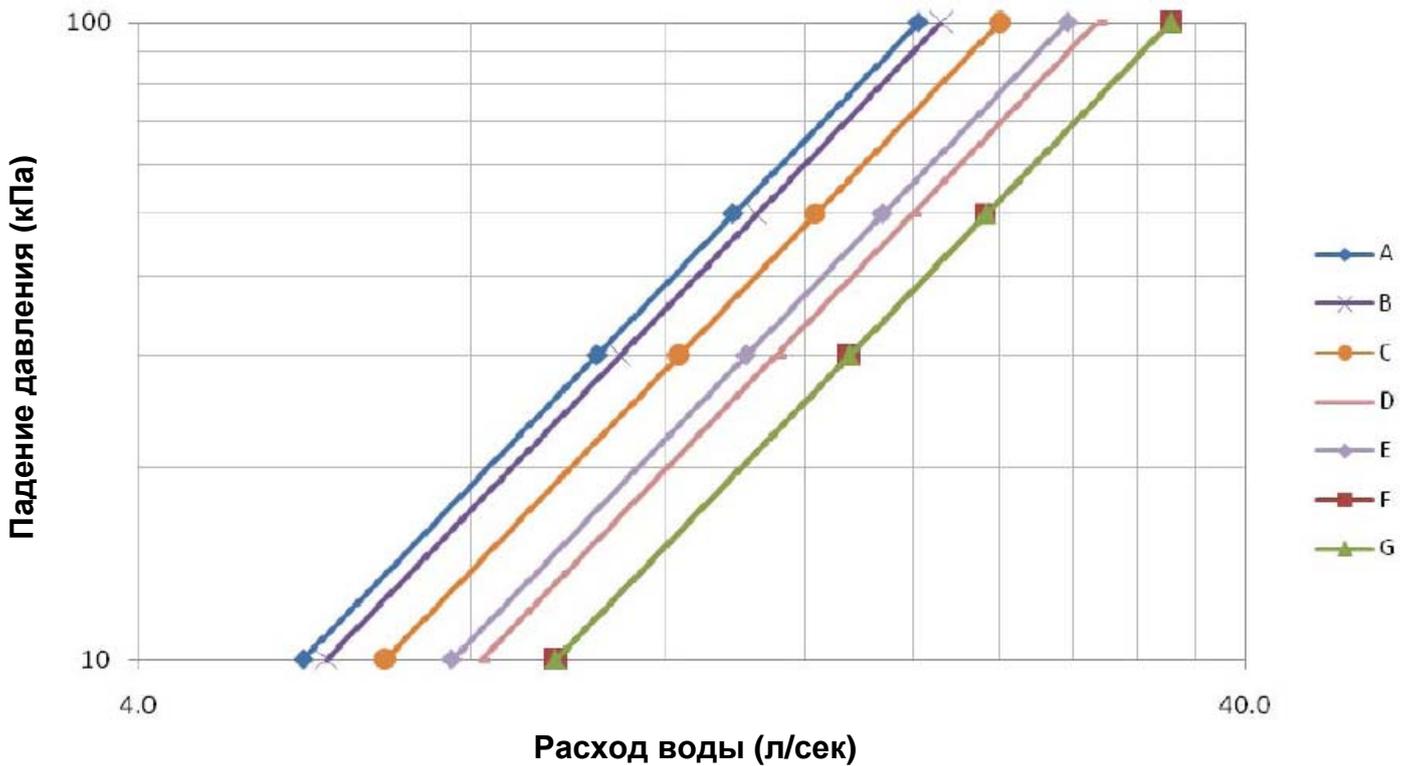
Каждая система поставляется оснащенной предохранительными клапанами, которые монтируются на каждом контуре, как на стороне испарителя, так и на стороне конденсатора. Клапаны предназначены для сброса избыточного давления хладагента внутри холодильного контура в случае возникновения неисправности.

## ОСТОРОЖНО!

Агрегат рассчитан на наружный монтаж. Однако перед выполнением установки необходимо убедиться в наличии свободного поступления воздуха к конденсатору. При монтаже агрегата на закрытых или частично закрытых участках необходимо исключить опасность вдыхания вредных для здоровья паров хладагента. Не допускайте сброса хладагента в атмосферу.

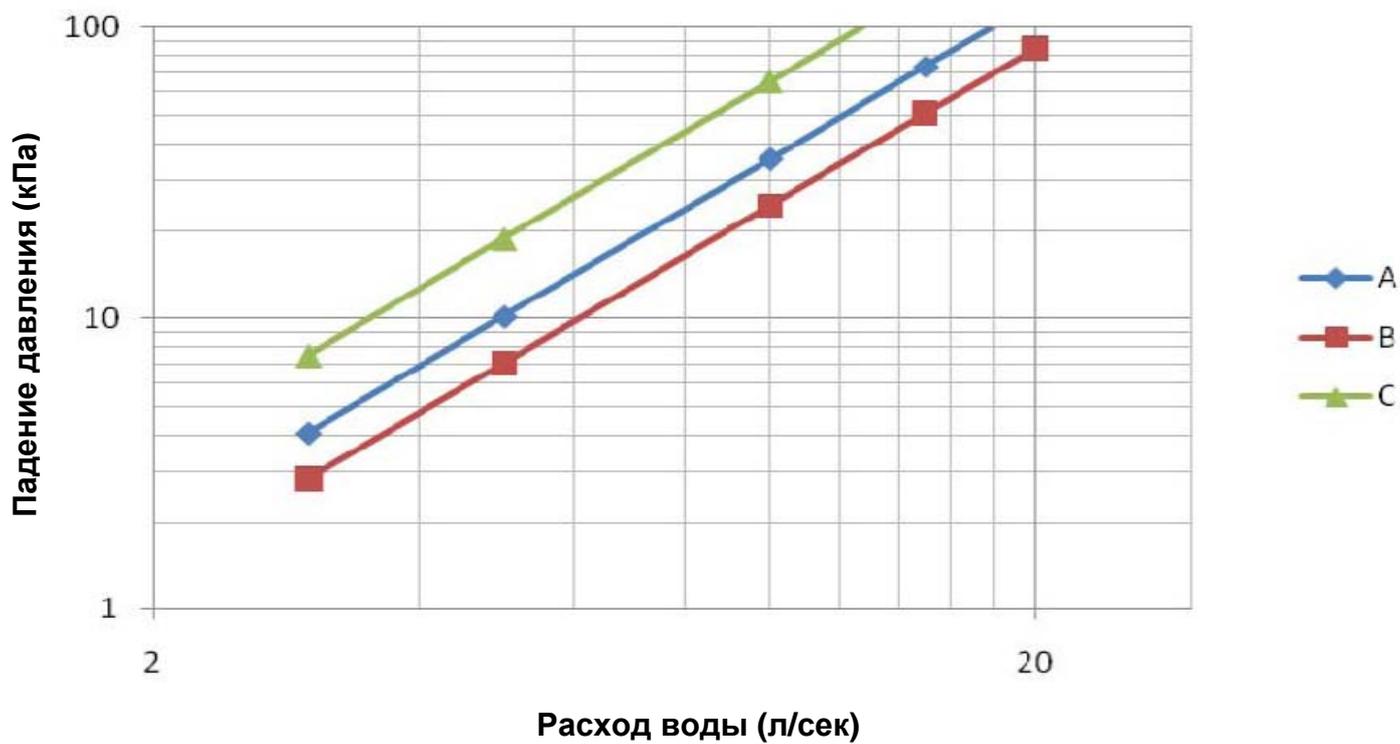
Монтаж предохранительных клапанов следует организовать так, чтобы сброс происходил на улицу. Установка предохранительных клапанов и расчет их размеров выполняется монтажником.

**Рисунок 12 – Падение давления в испарителе**



Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер	Маркировка	Типоразмер
A	072.2	C	103.2	E	130.3
	079.2		109.2		F
	083.2		117.2	G	153.3
B	093.2	124.2			167.3
	096.2				

**Рисунок 13 – Падение давления воды при частичной рекуперации тепла**



Типоразмер	Контур 1	Контур 2	Контур 3
072.2	A	A	
079.2	A	A	
083.2	A	A	
093.2	A	A	
096.2	B	B	
103.2	B	B	
109.2	B	B	
117.2	B	C	
124.2	C	C	
130.3	A	A	A
144.3	B	B	A
153.3	B	B	B
167.3	B	B	B

# Электрический монтаж

## Общие параметры

### ОПАСНО!

Монтаж электрических подключений к агрегату должен выполняться в строгом соответствии с действующим законодательством и техническими регламентами. Все работы по монтажу, управлению и техническому обслуживанию агрегата должны выполняться исключительно квалифицированным персоналом.

По всем вопросам электрического монтажа обращаться к электрическим схемам, прилагаемым к приобретенному агрегату. В случае отсутствия или утраты электрической схемы, обратитесь к ближайшему представителю изготовителя за резервной копией.

### ОПАСНО!

Разрешается использовать только медные проводники. Использование проводников из иного материала может привести к перегреву либо образованию коррозии на участках соединения, и, таким образом, причинить вред агрегату. Во избежание помех все контрольные провода необходимо прокладывать отдельно от силовых. Для этой цели используйте отдельный кабелепровод.

### ОПАСНО!

Перед началом проведения электромонтажных работ необходимо полностью отключить агрегат от источника питания и разомкнуть рубильник. После отключения агрегата промежуточная цепь все еще находится под высоким напряжением какое-то время. Все электромонтажные работы на агрегате разрешается проводить только по прошествии 5 минут после его отключения.

### ОПАСНО!

Агрегаты этой серии оборудованы нелинейными электрокомпонентами высокого напряжения (компрессорный электропривод с частотным регулированием, который обеспечивает повышенную гармонику), что может привести к утечкам на землю тока до 2 А.

Защита системы электропитания должна быть разработана с учетом вышеупомянутых значений.

## Электрические компоненты

Все соединения с источником питания и интерфейсом указаны на электрической схеме, поставляемой в комплекте с агрегатом.

Монтажник должен обеспечить наличие следующих компонентов:

- Электросиловые кабели (со специальным кабельным каналом);
- Промежуточные и интерфейсные кабели (со специальным кабельным каналом);
- Термомагнитный выключатель соответствующего размера (см. электрические параметры).

## Электроподключение

### Цепь питания:

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 кабельный канал с тремя фазами + земля.

В любом случае, необходимо обеспечить абсолютную защиту участка соединения от проникновения воды.

### Цепь управления:

Каждый агрегат этой серии оснащен дополнительным трансформатором для цепей управления 400/230В. Это исключает потребность в дополнительном кабеле для электропитания системы управления. Если требуется опциональный отдельный накопительный бак, термостат защиты от обмерзания должен иметь отдельное электропитание.

## Электрические нагреватели

Агрегат оборудован термостатом защиты от обмерзания, установленным непосредственно в испарителе. Каждый контур тоже оснащен электронагревателем, установленным в компрессоре, назначением которого является поддержание теплой температуры масла, которая тем самым препятствует смешиванию жидкого хладагента с маслом в компрессоре. Работа термостата осуществляется только при постоянной подаче электропитания. При отсутствии возможности подачи питания на агрегат в период его зимнего простоя необходимо обеспечить выполнение, по крайней мере, двух условий из перечня действий, предусмотренных разделом "Механический монтаж" (параграф "Защита от обмерзания испарителя / рекуператорного теплообменника конденсатора").

## Подача электропитания на насосы

По отдельному запросу (в сериях, где это возможно) гидромодуль может устанавливаться на агрегатах с полным комплектом кабелей и микропроцессорным управлением работой насоса. В этом случае не требуются дополнительные устройства управления.

**Таблица 2 – Электрические параметры опциональных насосов**

Исполнение с одним насосом

Версия	Модель агрегата	Мощность двигателя кВт		Ток А	
		Низконапор	Высоконапор	Никонапор	Высоконапор
ST/LN	072.2	2.2	3.0	5.0	6.3
	079.2	3.0	4.0	6.3	7.7
	083.2	4.0	5.5	7.7	10.4
	093.2	4.0	5.5	7.7	10.4
	096.2	4.0	5.5	7.7	10.4
	103.2	4.0	5.5	7.7	10.4
	109.2	4.0	7.5	7.7	13.9
	117.2	4.0	7.5	7.7	13.9
	124.2	5.5	7.5	10.4	13.9
	130.3	5.5	7.5	10.4	13.9
	144.3	5.5	7.5	10.4	13.9
	153.3	7.5	11.0	13.9	20.2
167.3	7.5	11.0	13.9	20.2	

Исполнение со сдвоенным насосом

Версия	Модель агрегата	Мощность двигателя кВт		Ток А	
		Низконапор	Высоконапор	Никонапор	Высоконапор
ST/LN	072.2	3.0	4.0	6.3	7.7
	079.2	4.0	5.5	7.7	10.4
	083.2	4.0	5.5	7.7	10.4
	093.2	4.0	5.5	7.7	10.4
	096.2	5.5	7.5	10.4	13.9
	103.2	5.5	7.5	10.4	13.9
	109.2	5.5	7.5	10.4	13.9
	117.2	5.5	7.5	10.4	13.9
	124.2	5.5	7.5	10.4	13.9
	130.3	5.5	7.5	10.4	13.9
	144.3	7.5	11.0	13.9	20.2
	153.3	7.5	11.0	13.9	20.2
167.3	7.5	11.0	13.9	20.2	

**Управление водяным насосом**

Присоедините контактор управления источника питания к клеммам 27 и 28 (насос 1) и 401и 402 (насос 2), расположенным в клеммной коробке М3. Электропитание контактора должно иметь одинаковое напряжение с контактором насоса. Клеммы подключаются к сухому контакту микропроцессора.

Контакт микропроцессора обладает следующими характеристиками коммутации:

Максимальное напряжение: 250В AC

Максимальная сила тока: 2А резистивный – 2А индуктивный

Эталонный стандарт: EN 20730-1

Описанная выше схема электрического подключения обеспечивает возможность автоматического управления водяным насосом. Для повышения эффективности следует установить сухой контакт на термоманитный прерыватель цепи насоса и соединить его последовательно с реле протока.

**Реле аварийной сигнализации – электроподключение**

Агрегат имеет цифровой выход типа “сухой контакт”, который изменяет состояние при срабатывании аварийного сигнализации в одном из контуров хладагента. Необходимо обеспечить вывод данного сигнала на внешние средства

отображения, звукового оповещения или через систему BMS дабы организовать мониторинг его работы. См. электрические схемы агрегата.

### **Дистанционное ВКЛ/ВЫКЛ агрегата – электроподключение**

Агрегат имеет цифровой вход, обеспечивающий возможность дистанционного управления. К этому входу можно подключить счетчик времени запуска, автоматический выключатель или систему BMS. При замыкании контакта микропроцессор инициирует процесс поочередного запуска агрегата, включая сначала первый водяной насос, а затем компрессоры. При размыкании контакта микропроцессор инициирует процесс последовательной остановки агрегата. Контакт должен быть сухим.

### **Двойная уставка – электроподключение**

Функция двойной уставки обеспечивает возможность выбора между двумя заданными значениями на контроллере агрегата за счет уставки между ними автоматического выключателя. Примером применения функции двойной уставки является образование льда во время ночной работы агрегата и стандартное его функционирование днем. Подключите автоматический выключатель или счетчик между клеммами 5 и 21 на клеммной колодке M3. Контакт должен быть сухим.

### **Сброс уставки температуры внешней воды – электроподключение (опционально)**

Местная уставка агрегата может изменяться с помощью внешнего аналогового сигнала 4-20 мА. После включения данной функции микропроцессор позволяет изменять уставку на 3°C от заданного значения. 4 мА соответствует отклонению 0°C, 20 мА соответствует уставке плюс максимальному отклонению. Сигнальный кабель должен быть подключен прямо к клеммам 35 и 36 клеммной колодки M3. Необходимо использовать экранированный сигнальный кабель. Запрещается прокладывать сигнальный кабель вблизи силовых кабелей во избежание помех от электронного контроллера.

### **Предельные параметры агрегата – электроподключение (опционально)**

Ограничение производительности микропроцессорным контроллером возможно на основании двух критериев: - Ограничение нагрузки: Нагрузка может изменяться за счет внешнего сигнала 4-20 мА от системы BMS.

Сигнальный кабель должен быть подключен напрямую к клеммам 36 и 37 клеммной колодки M3.

Необходимо использовать экранированный сигнальный кабель. Запрещается прокладывать сигнальный кабель вблизи силовых кабелей во избежание помех от электронного контроллера.

- Ограничение тока: Нагрузка может изменяться за счет внешнего сигнала 4-20 мА от внешнего устройства. В данном случае предельные уставки тока должны быть заданы на микропроцессоре таким образом, чтобы обеспечить передачу и ограничение микропроцессором значений измеренного тока.

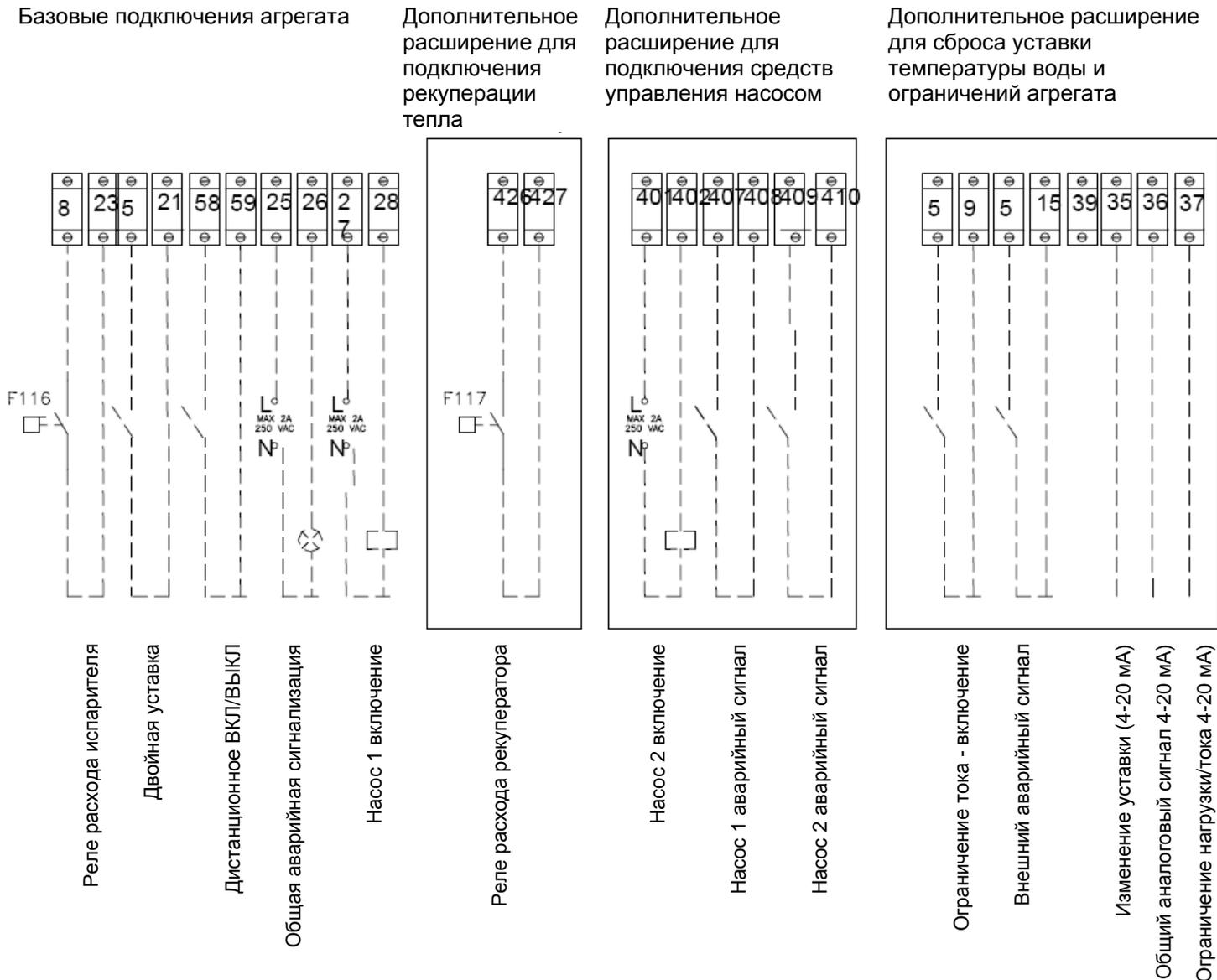
Сигнальный кабель должен быть подключен напрямую к клеммам 36 и 37 клеммной колодки M3.

Необходимо использовать экранированный сигнальный кабель. Запрещается прокладывать сигнальный кабель вблизи силовых кабелей во избежание помех от электронного контроллера.

Цифровой вход позволяет включать ограничение тока в заданное время. Подключите переключатель разрешения или счетчик (сухой контакт) к клеммам 5 и 9.

Внимание: две эти опции не могут использоваться одновременно. Выбор одной функции исключает возможность использования другой.

**Рисунок 14 – Пользовательские подключения к клеммной колодке М3**



**Проблемы частотно-регулируемого привода и смежные проблемы**

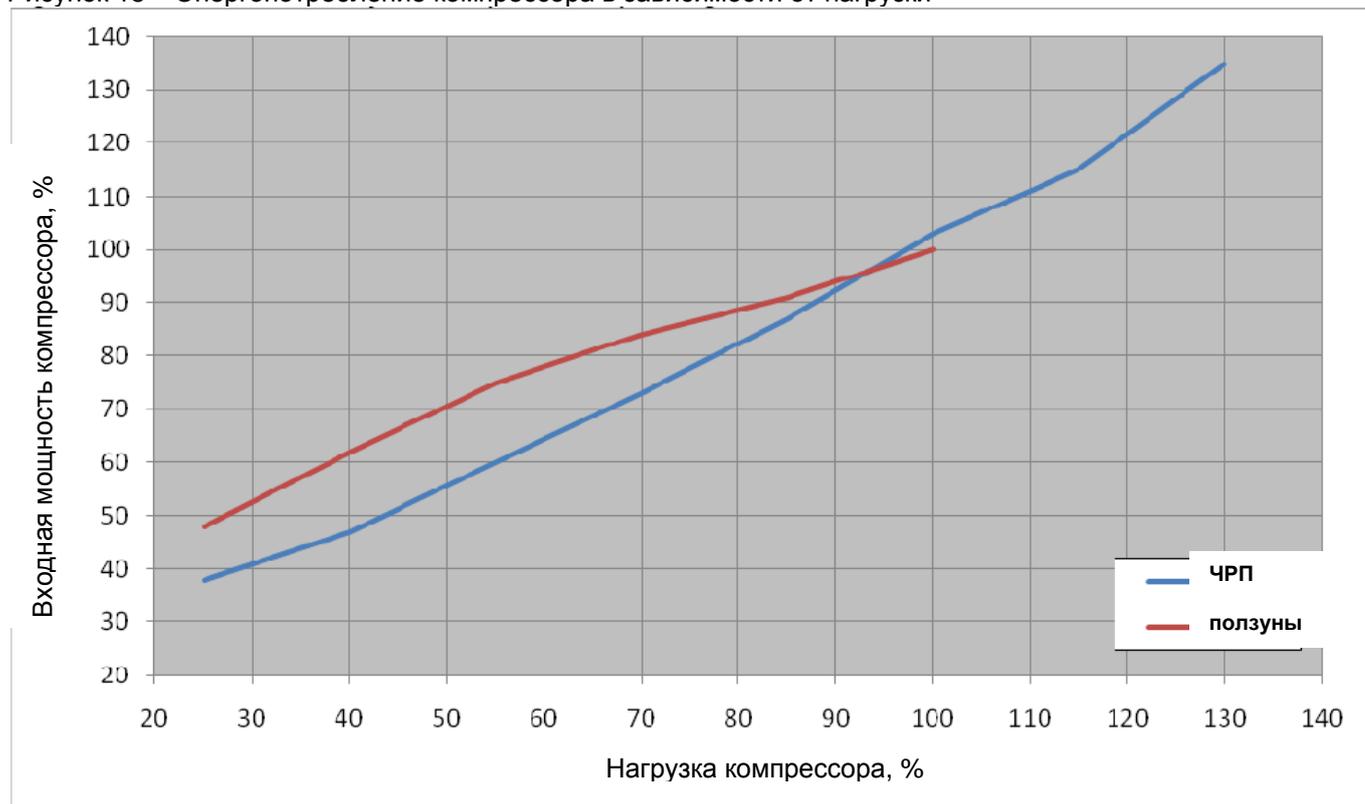
Агрегаты, описанные в настоящем руководстве, используют в своей работе частотно-регулируемый привод (ЧРП), который обеспечивает изменение скорости вращения компрессора и соответственно самого вырабатываемого заряда хладагента, поддерживая, тем самым, производительность самого компрессора на достаточно высоком уровне по сравнению с другими способами освобождения нагрузки.

На Рис. 12 изображены показатели электропотребления типового одновинтового компрессора в зависимости от нагрузки, развиваемой компрессором, при классическом подходе к разгрузке за счет использования ползунот и изменения скорости вращения.

Обратите внимание на то, что входная мощность всегда ниже (до 30%) в случае использования изменения скорости по сравнению с применением разгрузочных ползунот.

Кроме того, при изменении скоростей обеспечивается более быстрое вращение компрессора по отношению к его номинальной скорости и таким образом нагрузка увеличивается более 100%, что невозможно при фиксированной скорости вращения. Таким образом обеспечивается восстановление потерь производительности вследствие неблагоприятных условий среды, как например, низкая температура окружающего воздуха.

Рисунок 15 – Энергопотребление компрессора в зависимости от нагрузки



### Принцип работы частотно-регулируемого привода

Частотно-регулируемый привод (известный также как «инвертор») представляет собой силовое электронное устройство, обеспечивающее изменение скорости вращения индукционных двигателей.

Двигатели вращаются практически с фиксированной скоростью (об/мин), которая зависит только от частоты подачи питания ( $f = \Phi$ ) и от количества полюсов ( $p = \Pi$ ), как показано на формуле ниже:

$$rpm = \frac{f \cdot 60}{p}$$

(по факту для достижения вращающего момента двигателя скорость вращения, известная как синхронная скорость, должна быть чуть ниже подсчитанной выше).

Для изменения скорости вращения индукционного двигателя необходимо изменить частоту питающей сети.

ЧРП выполняет это, начиная работу с фиксированной сетевой частоты (50Гц для европейского стандарта электросети, 60Гц – для США) и минуя три этапа операции:

- На первом этапе задействуется выпрямитель для преобразования переменного тока в постоянный ток, что как правило достигается за счет использования диодного выпрямительного моста (в основном используются мосты с SCR);
- На втором этапе производит заряд конденсаторов (шина постоянного тока известная как DC-Link);
- На третьем этапе происходит восстановление переменного тока (оригинального инвертора) с помощью транзисторного моста (как правило, IGBT) с переменным напряжением и величинами частоты, заданными системой управления. На самом деле, напряжение является результатом высокочастотной модуляции ШИМ (в диапазоне нескольких кГц) из которой образуются компоненты основной переменной частоты (как правило, 0-100Гц).

### Проблема с гармоникой

Выпрямительный мост частотно-регулируемого привода требует подачи тока с сети, которая не является чисто синусоидальной. На самом деле, благодаря наличию диодов, которые не являются линейными компонентами, ток, потребляемый выпрямительным мостом обладает более высокой частотой, чем частота электрической сети. Такие компоненты известны как гармоники: в случае подачи питания при 50Гц компоненты при 50Гц определяются в качестве основной гармоники, в то время как вторичной гармоникой является 100Гц, третьей гармоникой – компоненты при 150Гц и далее по такому принципу (в случае подачи питания при 60Гц основной гармоникой будут компоненты при 60Гц, вторичной гармоникой - 120Гц, третьей гармоникой – компоненты при 180Гц и далее по такому принципу).

Рисунок 16 – Типовая схема ЧРП

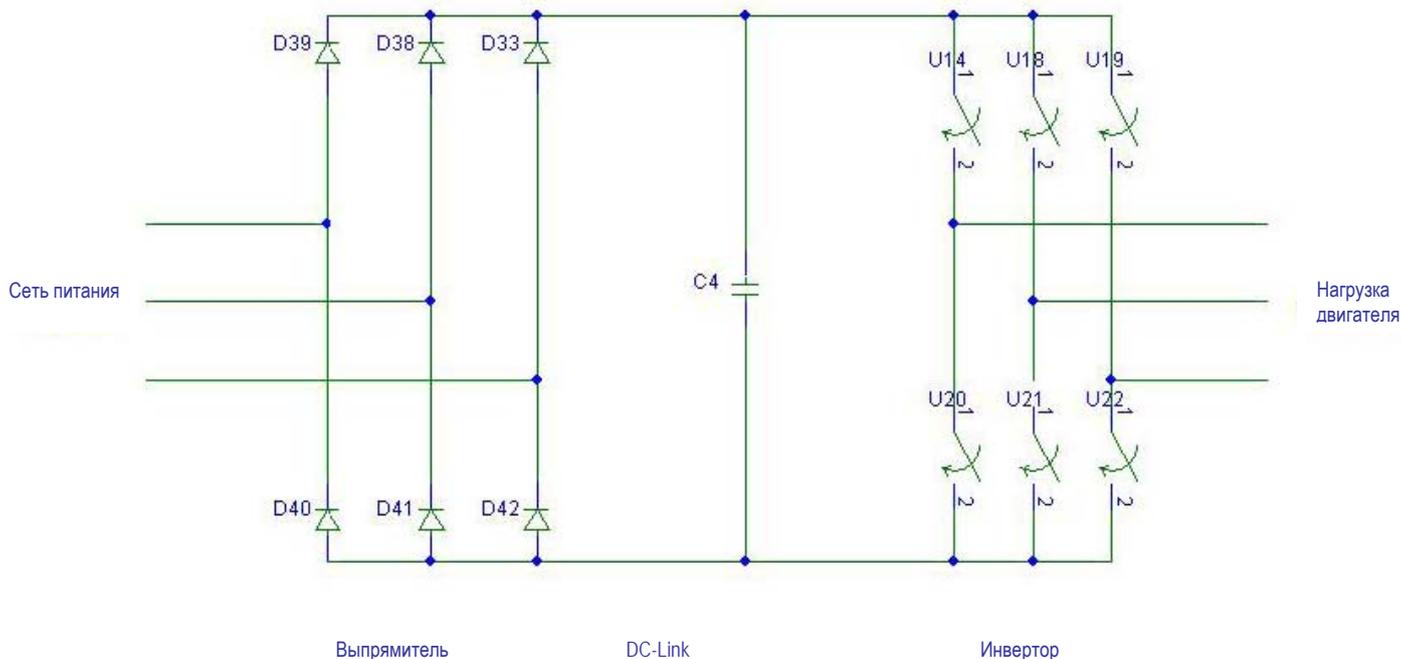
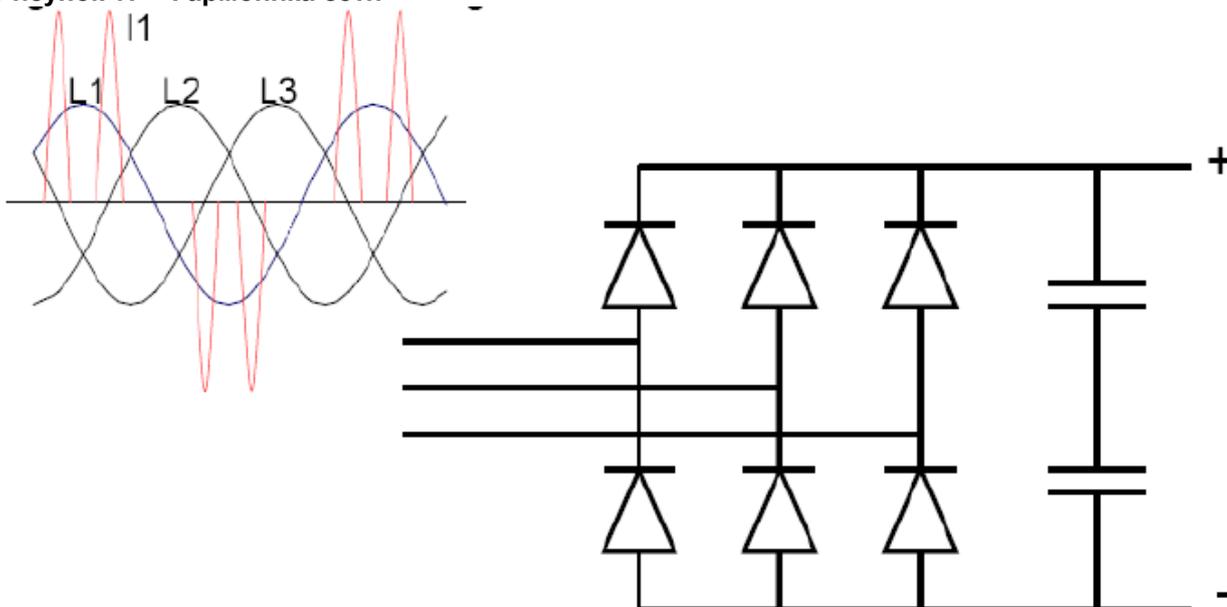


Рисунок 17 – Гармоника сети



Поскольку выпрямительному мосту предшествует этап постоянного тока, потребляемый ток практически совпадает по фазе с напряжением. Тем не менее, формула ниже больше не применяется,

$$P_{act} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad \text{НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ}$$

поскольку компоненты гармоник, превышающие основную гармонику, не содействуют активной мощности. В виду этого необходимо определить несколько значений:

Коэффициент сдвига мощности

$$DPF = \cos \varphi$$

Коэффициент мощности (суммарная мощность)

$$PF = \frac{I_1}{I} \cdot DPF$$

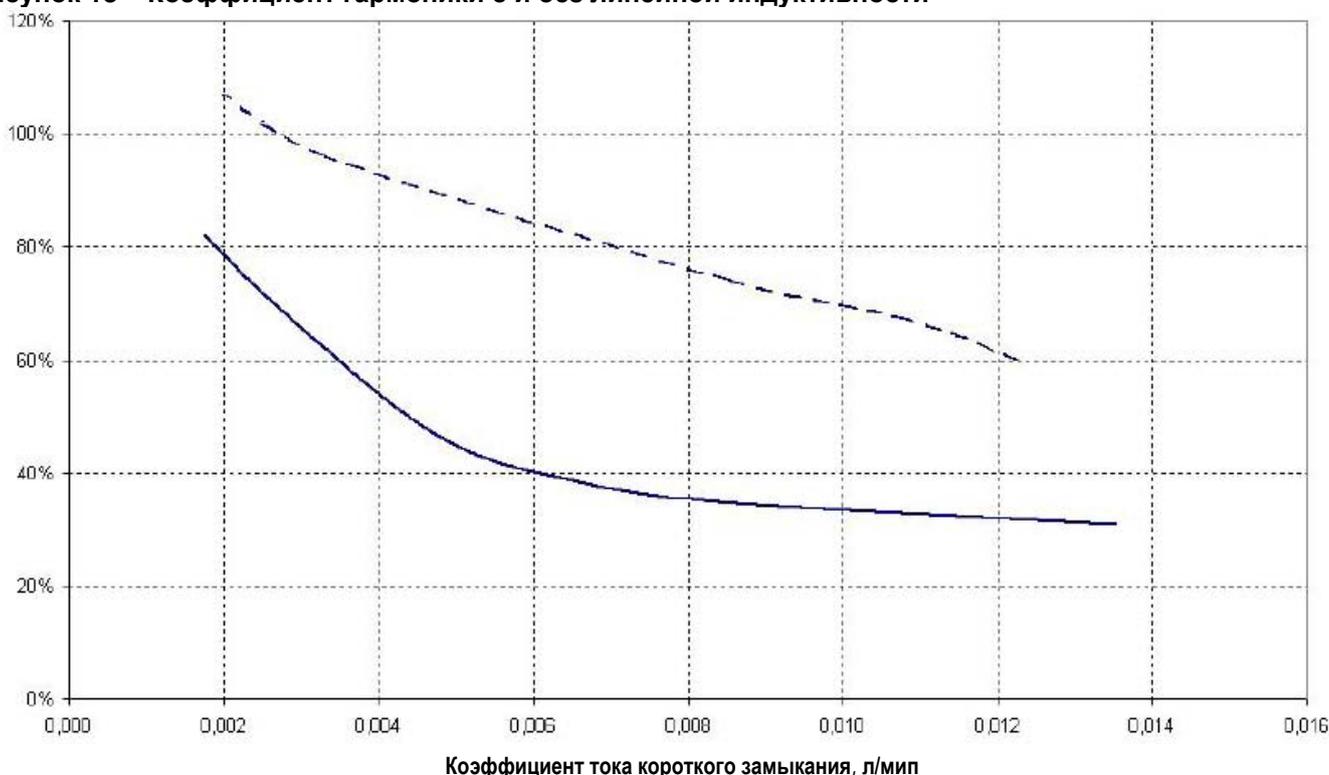
Коэффициент мощности учитывает сдвиг обеих фаз, а также коэффициент гармоник, выраженные в соотношении основного компонента  $I_1$  к току и общей эффективной величине. Он отражает ту часть входного тока, которая преобразуется в активную мощность. Следует отметить, что при отсутствии инвертора или электронных устройств в целом, коэффициент сдвига мощности и коэффициент мощности совпадают.

Кроме того, многие электрические платы учитывают только коэффициент сдвига мощности, поскольку коэффициент гармоник не измеряется; измеряется только потребление активной и реактивной мощности. Другой алгоритм измерения гармоник сети обеспечивается за счет коэффициента гармонического искажения THD<sub>i</sub> (общее гармоническое искажение).

$$THD_i = \sqrt{\frac{I^2 - I_1^2}{I_1^2}}$$

В ЧРП без восстановительных устройств коэффициент гармонического искажения может достигать величин более чем 100% (т.е. компоненты гармоники способны все вместе достигнуть больше чем основной компонент). Для снижения коэффициента гармоник тока (и соответственно коэффициента общего гармонического искажения) агрегаты, описанные в настоящем руководстве, оборудованы индуктивностью линии. Поскольку коэффициент гармоник зависит от соотношения требуемого ЧРП тока к током короткого замыкания в месте соединения кабеля, на данной установке, общее гармоническое искажение изменяется зависимости от энергопотребления агрегата. Например, на Рис. 4 приведено значение общего гармонического искажения с и без фильтрующих катушек индукции при разных значениях соотношения тока частотно-регулируемого привода к току короткого замыкания в точке соединения.

**Рисунок 18 – Коэффициент гармоник с и без линейной индуктивности**



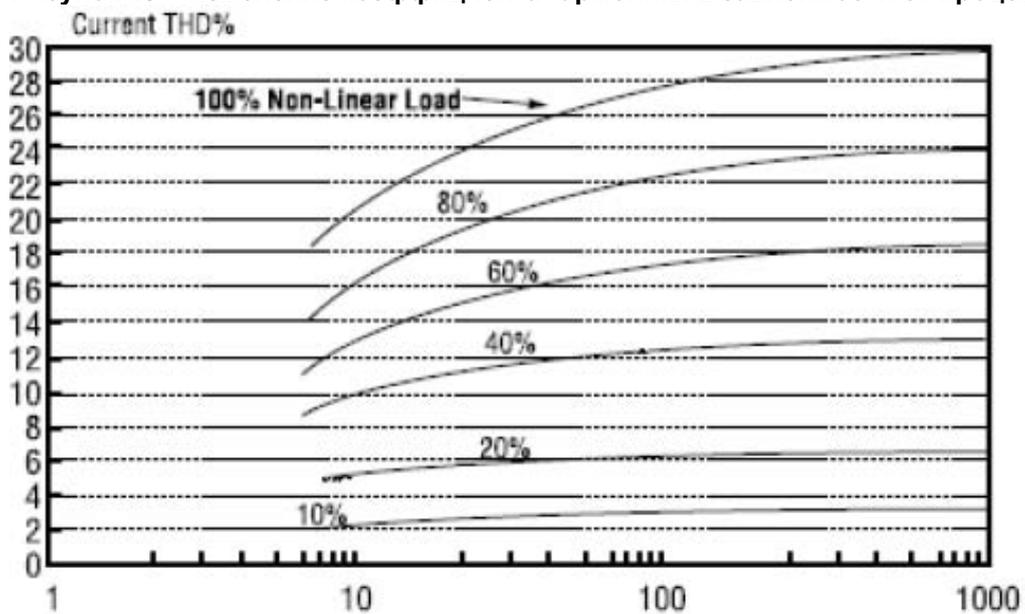
— - ОГИ без фильтра ----- ОГИ с фильтром 100µH

Следует однако заметить, что коэффициент гармонического искажения снижается при подключении других к контактной точке (РРС) других служебных средств: чем больше вес этих средств, тем меньше искажение тока. На Рис. 16 приведено значение общего гармонического искажения в точке, где агрегат подключается к электросети в соответствии с соотношением между током короткого замыкания в месте соединения ( $I_{sc}$ ) и током, потребляемым агрегатом ( $I_L$ ) и процент энергии, потребляемой агрегатом в сравнении с суммарной мощностью сети в месте соединения.

Следует обратить внимание, как гармоническое искажение в точке соединения может стать причиной очень низких величин (ниже 5%), когда ток короткого замыкания ниже на 20 раз тока агрегата, что образует не более 20% от общей нагрузки сети.

В любом случае гармоническое искажение должно оцениваться в зависимости от специфики применения агрегата, на основании детального анализа всей электросети и силовых нагрузок.

Рисунок 19 – Изменение коэффициента гармоник в зависимости от процента нелинейных нагрузок



# Эксплуатация агрегата

## Обязанности оператора

Оператор должен быть надлежащим образом обучен и ознакомлен с работой агрегата. Помимо прочтения настоящего руководства оператор в обязательном порядке должен ознакомиться с руководством по работе микропроцессора и электрическими схемами, с тем чтобы понять принцип последовательного запуска, работы, последовательного отключения агрегата и работы всех предохранительных устройств. Внимательно ознакомьтесь с руководством к частотно-регулируемому приводу.

Во время первого запуска агрегата обязательно присутствие технического специалиста, специально уполномоченного изготовителем, который сможет ответить на все вопросы и оказать консультативное содействие по вопросам правильной эксплуатации агрегата.

Оператору рекомендуется вести записи технико-эксплуатационных данных каждого агрегата. Кроме того, рекомендуется делать записи о проведении периодического технического обслуживания. При выявлении оператором неполадок в работе агрегата, он должен обратиться в авторизованную сервисную службу поставщика.

## Описание агрегата

Агрегат с конденсатором воздухоохлаждаемого типа состоит из следующих компонентов:

- **Компрессор:** Агрегат оснащен современным одновинтовым полугерметичным компрессором серии Fr3100, который обеспечивает охлаждение электродвигателя за счет поступающего из испарителя парообразного хладагента и отвечает за оптимальную работу агрегата в предусмотренных условиях нагрузки. 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 в режиме чиллера, и как конденсатор при работе агрегата в режиме теплового насоса.

- **Воздушный теплообменник:** Теплообменник с внешним оребрением функционирует как испаритель при работе агрегата в режиме чиллера, и как конденсатор при работе агрегата в режиме теплового насоса. - **Вентилятор:** Осевой высоконапорный вентилятор обеспечивает тихий режим работы системы даже в ходе выполнения настроек.

- **Расширительный клапан:** Агрегат в стандартном исполнении оснащен электронным расширительным клапаном, управляемым электронным устройством Driver, обеспечивающим оптимальный режим его эксплуатации.

- **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:** Силовое электронное устройство, позволяющее осуществлять постоянное изменение скорости вращения компрессора, обеспечивая изменение нагрузки.

## Описание холодильного цикла

Низкотемпературный пар хладагента извлекается из испарителя компрессором за счет использования электродвигателя, который охлаждается этим хладагентом. В итоге пар сжимается и смешивается с маслом из маслоотделителя. Масло выполняет функцию смазки уплотнений между винтом и кожухом, а также между винтом и звездой.

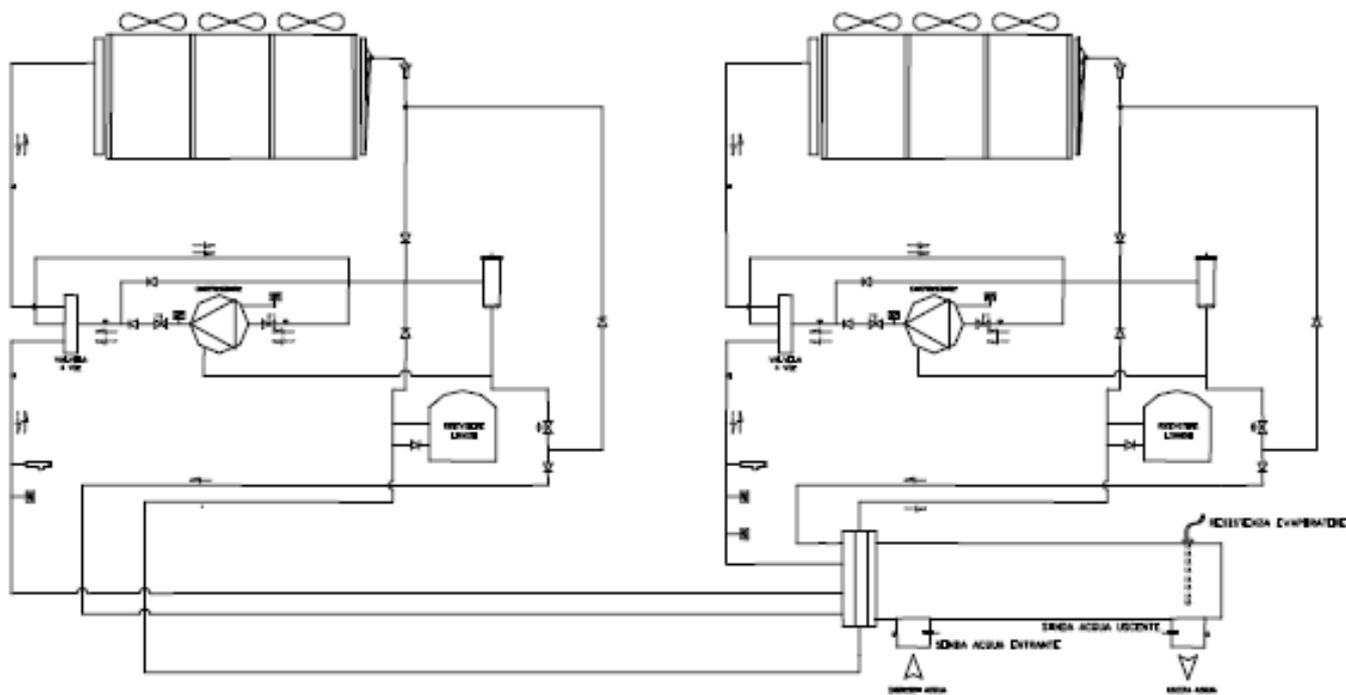
Образуемая таким образом фреономалая смесь под высоким давлением поступает в центробежный высокоэффективный маслоотделитель, где происходит отделение масла от хладагента. Масло, скопившееся в нижней части маслоотделителя, вытесняется обратно в компрессор за счет действия существующей разности давлений между сторонами нагнетания и всасывания, в то время как очищенный хладагент отправляется в конденсатор, где перегретый пар хладагента охлаждается и конденсируется, а затем охлаждается ниже температуры конденсации.

Тепло, полученное из жидкости в ходе понижения температуры перегретого пара, конденсации и переохлаждения, отдается в атмосферный воздух в режиме чиллера (охлаждения) или в воду – которая в результате этого нагревается – в режиме теплового насоса (нагрева).

Переохлажденная жидкость проходит через высокоэффективный фильтр-осушитель и затем достигает расширительный элемент (расширительный клапан), где происходит падение давления, приводящее к испарению части хладагента. В результате чего на данном этапе низкотемпературная газожидкостная смесь под низким давлением поступает в испаритель, температуры в котором достаточно для испарения. После того как газожидкостный хладагент полностью распределен по контурам испарителя, происходит обмен тепла с водой на охлаждение (в режиме чиллера), который снижает температуру воды, либо с наружным воздухом (в режиме теплового насоса), пока она постепенно испаряется и затем перегревается. Как только вода достигает перегретого парообразного состояния, хладагент покидает испаритель и снова поступает в компрессор, повторяя весь цикл заново.

В агрегате с тепловым насосом водяной теплообменник может использоваться для охлаждения (режим чиллера) или нагрева (режим теплового насоса) проходящей через него воды. Для выполнения обеих функций (которые очевидно не могут выполняться одновременно, в виду чего требуется выбрать нужный режим) необходимо чтобы водяной теплообменник мог работать в качестве испарителя (режим чиллера) или в качестве конденсатора (режим теплового насоса). Такое возможно благодаря использованию специального клапана (4-ходового клапана), разработанного для соединения выходного отверстия маслоотделителя с водяным теплообменником (в режиме чиллера) или с воздушным теплообменником (в режиме теплового насоса), обеспечивая его работу в качестве конденсатора и возможность подключения другого теплообменника (водяной теплообменник в режиме чиллера и воздушный теплообменник в режиме теплового насоса) к секции всасывания, обеспечивая его работу в качестве испарителя. Разница во внутреннем объеме между воздухоохлаждаемым теплообменником и водоохлаждаемым теплообменником создает необходимость наличия элемента (жидкого ресивера), предназначенного для хранения разницы жидкости в обоих рабочих режимах.

Рисунок 20 – Холодильный цикл



LEGENDA

- |>— VALVOLA RITEGNO
- E ATTACCO 1/4" SAE
- |>— VALVOLA DI SICUREZZA
- |>— VALVOLA DI ESPANSIONE
- AP PRESSOSTATO ALTA PRESSIONE
- BP PRESSOSTATO BASSA PRESSIONE
- |>— TRASDUTTORE ALTA PRESSIONE
- |>— RUBINETTO LINEA LIQUIDO
- |>— RUBINETTO DI ASPIRAZIONE (OPTIONAL)
- |>— RUBINETTO DI MANDATA
- |>— RUBINETTO DI CARICA 1/4" SAE
- |>— DIREZIONE FLUIDO IN REFRIGERAZIONE
- |>— DIREZIONE FLUIDO IN RISCALDAMENTO

Valvola ritegno	Запорный клапан
Attacco 1/4" SAE	Соединение SAE 1/4"
Valvola di sicurezza	Предохранительный клапан
Valvola di espansione	Расширительный клапан
Pressostato alta pressione	Реле высокого давления
Spia passaggio liquido	Смотровое окошко
Pressostato bassa pressione	Реле низкого давления
Trasduttore alta pressione	Датчик высокого давления
Rubinetto linea liquido	Клапан на жидкостной линии
Rubinetto di aspirazione (optional)	Клапан на стороне всасывания (опционально)
Rubinetto di mandata	Клапан на стороне нагнетания
Rubinetto di carica 1/4" SAE	Загрузочный клапан SAE 1/4"
Direzione fluido in refrigerazione	Направление жидкости при охлаждении
Direzione fluido in riscaldamento	Направление жидкости при нагреве

На рисунке изображен агрегат с двумя контурами. На агрегатах с тремя контурами третий контур идентичен двум остальным, а на испарителе имеется еще одна газовая линия и одна жидкостная линия.

### Описание холодильного цикла с рекуперацией тепла

Низкотемпературный пар хладагента извлекается из испарителя компрессором за счет использования электродвигателя, который охлаждается этим хладагентом. В итоге пар сжимается и смешивается с маслом из маслоотделителя.

Образуемая таким образом фреономалая смесь под высоким давлением поступает в центробежный высокоэффективный маслоотделитель, где происходит отделение масла от хладагента. Масло, скопившееся в нижней части маслоотделителя, вытесняется обратно в компрессор за счет действия существующей разности давлений между сторонами нагнетания и всасывания, в то время как очищенный хладагент отправляется в теплообменник частичной рекуперации, где он охлаждается за счет снижения температуры перегрева, нагревая одновременно воду, которая проходит через теплообменник. На выходе из теплообменника хладагент сначала проходит через 4-ходовой клапан, а затем поступает в воздушный теплообменник (в режиме охлаждения) либо в водяной теплообменник (в режиме теплового насоса), где он конденсируется и охлаждается, одновременно нагревая наружный воздух (принудительная вентиляция) или соответственно воду.

Переохлажденная жидкость проходит через высокоэффективный фильтр-осушитель и затем достигает расширительный элемент (расширительный клапан), где происходит падение давления, приводящее к испарению части хладагента. В результате чего на данном этапе образуется низкотемпературная газожидкостная смесь под низким давлением, поступившая в водоохлаждаемый теплообменник (в режиме чиллера) либо в воздухоохлаждаемый теплообменник (в режиме теплового насоса), температуры в которых достаточно для испарения. После того как газожидкостный хладагент полностью распределен по контурам теплообменника, происходит обмен тепла с водой на охлаждение (в режиме чиллера), который снижает температуру воды, либо с наружным воздухом (в режиме теплового насоса), пока она постепенно испаряется и затем перегревается. Как только вода достигает перегретого парообразного состояния, хладагент покидает испаритель и снова поступает в компрессор, повторяя весь цикл заново.

### Рекомендации по установке и управлению контуром рекуперации

Система частичной рекуперации тепла доступна в обоих режимах (чиллера/теплового насоса), а ее управление/регулирование осуществляется не агрегатом. Для обеспечения высокой производительности и надежности системы монтажнику следует выполнить ряд рекомендаций:

1. Установить на впускном патрубке теплообменника механический фильтр;
2. Установить запорные вентили для отключения (изоляции) теплообменника от системы подачи воды во время простоя системы или ее технического обслуживания;
3. Установить сливной клапан, который обеспечивает возможность слива воды из теплообменника на период падения температуры ниже нулевой отметки (0°C) во время простоя агрегата;
4. Установить гибкие антивибрационные соединители в местах стыка на входных и выходных патрубках рекуператора, обеспечив тем самым относительно низкий уровень передачи вибрации и соответственно шума через гидравлический контур;
5. Поскольку гидравлические соединительные патрубки теплообменников не рассчитаны на вес трубопровода, постольку они не могут служить ему опорой;
6. Если температура воды в рекуператорном контуре ниже температуры наружного воздуха, рекомендуется отключить насос рекуператорной системы через три минуты после выключения последнего компрессора.

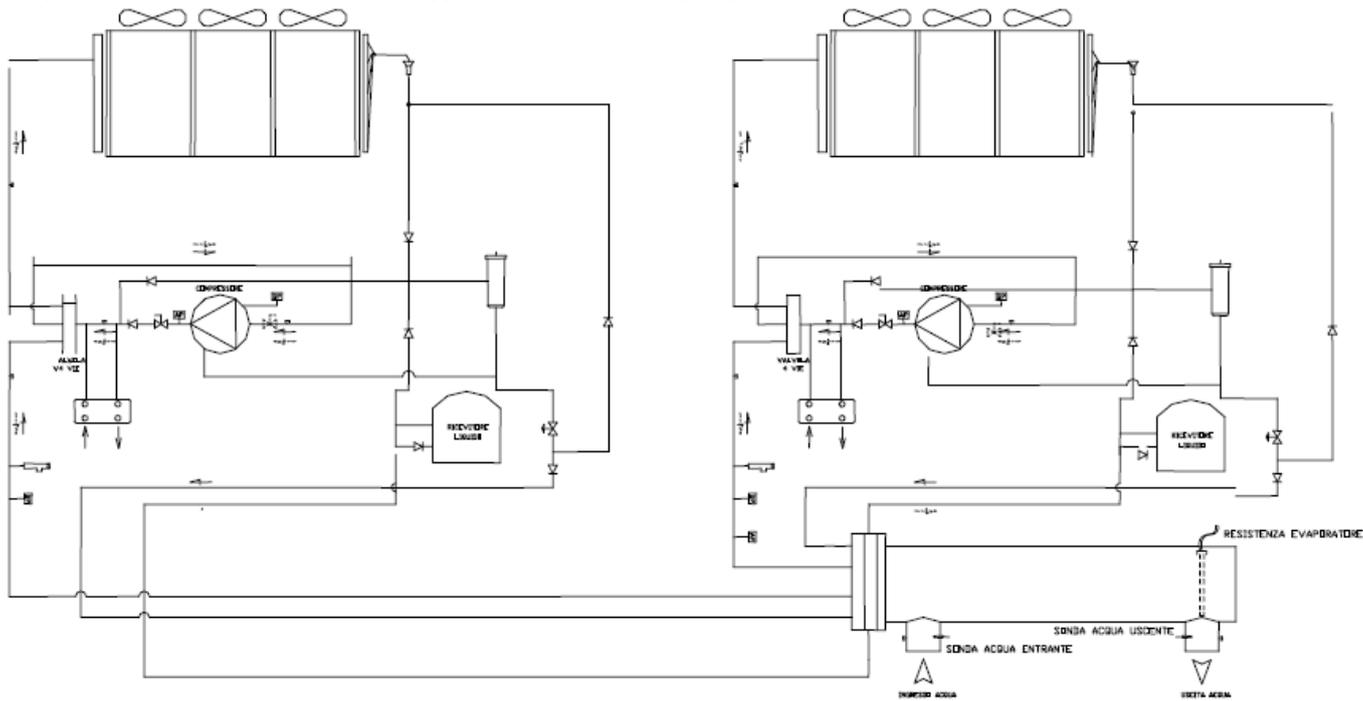
## ВНИМАНИЕ!

Система рекуперации тепла предусмотрена в качестве дополнительного источника внешнего тепла; по факту получение рекуперированного тепла возможно только при наличии охлаждающего контура, который работает при существовании потребности в охлажденной воде.

В частности, контур не может обеспечить бесперебойную работу в том случае, если температура воды, поступающей в теплообменник, ниже 35°C и она сохраняется в течение времени, превышающего период, необходимый для восстановления системой нормальных рабочих условий (15 минут): продолжительная работа в таких условиях способна привести к неисправности охлаждающего контура и вывести из строя предохранительные устройства. Монтажник должен помимо прочего обеспечить возможность максимально быстрого достижения минимального значения температуры воды.

По той же самой причине необходимо исключить наличие воды в теплообменнике при выключенном охлаждающем контуре.

Рисунок 21 – Холодильный контур с частичной рекуперацией тепла



LEGENDA

- |> VALVOLA RITEGNO
- E ATTACCO 1/4" SAE
- |> VALVOLA DI SICUREZZA
- |> VALVOLA DI ESPANSIONE
- AP PRESSOSTATO ALTA PRESSIONE
- SPIA PASSAGGIO LIQUIDO
- BP PRESSOSTATO BASSA PRESSIONE
- |> TRASDUTTORE ALTA PRESSIONE
- |> RUBINETTO LINEA LIQUIDO
- |> RUBINETTO DI ASPIRAZIONE (OPTIONAL)
- |> RUBINETTO DI MANDATA
- |> RUBINETTO DI CARICA 1/4" SAE
- |> DIREZIONE FLUIDO IN REFRIGERAZIONE
- |> DIREZIONE FLUIDO IN RISCALDAMENTO

Valvola ritegno	Запорный клапан
Attacco 1/4" SAE	Соединение SAE 1/4"
Valvola di sicurezza	Предохранительный клапан
Valvola di espansione	Расширительный клапан
Pressostato alta pressione	Реле высокого давления
Spia passaggio liquido	Смотровое окошко
Pressostato bassa pressione	Реле низкого давления
Trasduttore alta pressione	Датчик высокого давления
Rubinetto linea liquido	Клапан на жидкостной линии
Rubinetto di aspirazione (optional)	Клапан на стороне всасывания (опционально)
Rubinetto di mandata	Клапан на стороне нагнетания
Rubinetto di carica 1/4" SAE	Загрузочный клапан SAE 1/4"
Direzione fluido in refrigerazione	Направление жидкости при охлаждении
Direzione fluido in riscaldamento	Направление жидкости при нагреве

(\*) Приведенные параметры входящей и выходящей воды имеют исключительно справочный характер. Точные параметры соединений частично-рекуператорных теплообменников см. в габаритных схемах, прилагаемых к агрегату. На рисунке изображен агрегат с двумя контурами. На агрегатах с тремя контурами третий контур идентичен двум остальным, а на испарителе имеется еще одна газовая линия и одна жидкостная линия.

## Компрессор

Одновинтовой полугерметичный компрессор серии 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°C).

Данные компрессоры имеют только две подвижные вращающиеся детали – основной и затворный роторы, находящиеся в зацеплении друг с другом и отвечающие за процесс сжатия. Компрессоры, установленные на всех моделях агрегата, относятся к серии Fr3100. Компрессоры серии Fr3100 имеют один затворный ротор в верхней секции винта (ротора). Герметизация осуществляется с помощью специального композитного материала, заполняющего пространство между основным и затворным ротором. Вал основного ротора поддерживают 2 шарикоподшипника. Перед сборкой система подвергается статической и динамической балансировке.

## Рисунок 22 – Изображение компрессора Fr3100



Большая крышка доступа в верхней части компрессора серии Fr3100 обеспечивает возможность проведения быстрого технического обслуживания.

## Процесс сжатия

В одновинтовом компрессоре процессы всасывания, сжатия и нагнетания происходят непрерывно благодаря наличию затворного ротора. Всасываемый газ поступает в свободное пространство между основным ротором, зубчиками 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.

## Рисунок 23 – Процесс сжатия

### Процесс всасывания 1. и 2.

Канавки основного ротора «а», «b» и «с» с одной стороны торца соединяются со стороной всасывания, образуя полость всасывания. Герметизация полости обеспечивается зубом затворного ротора. Поток парообразного хладагента при вращении винтового ротора начинает перетекать через окно всасывания к открывающимся канавкам винта с торца основного ротора. При этом эффективная длина канавок увеличивается, в результате чего увеличивается объем камеры всасывания. На Рис. 1 хорошо видно, что при перемещении канавки «а» в позицию «b», а затем в позицию «с» объем увеличивается. 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.

А Всасываемый парообразный хладагент

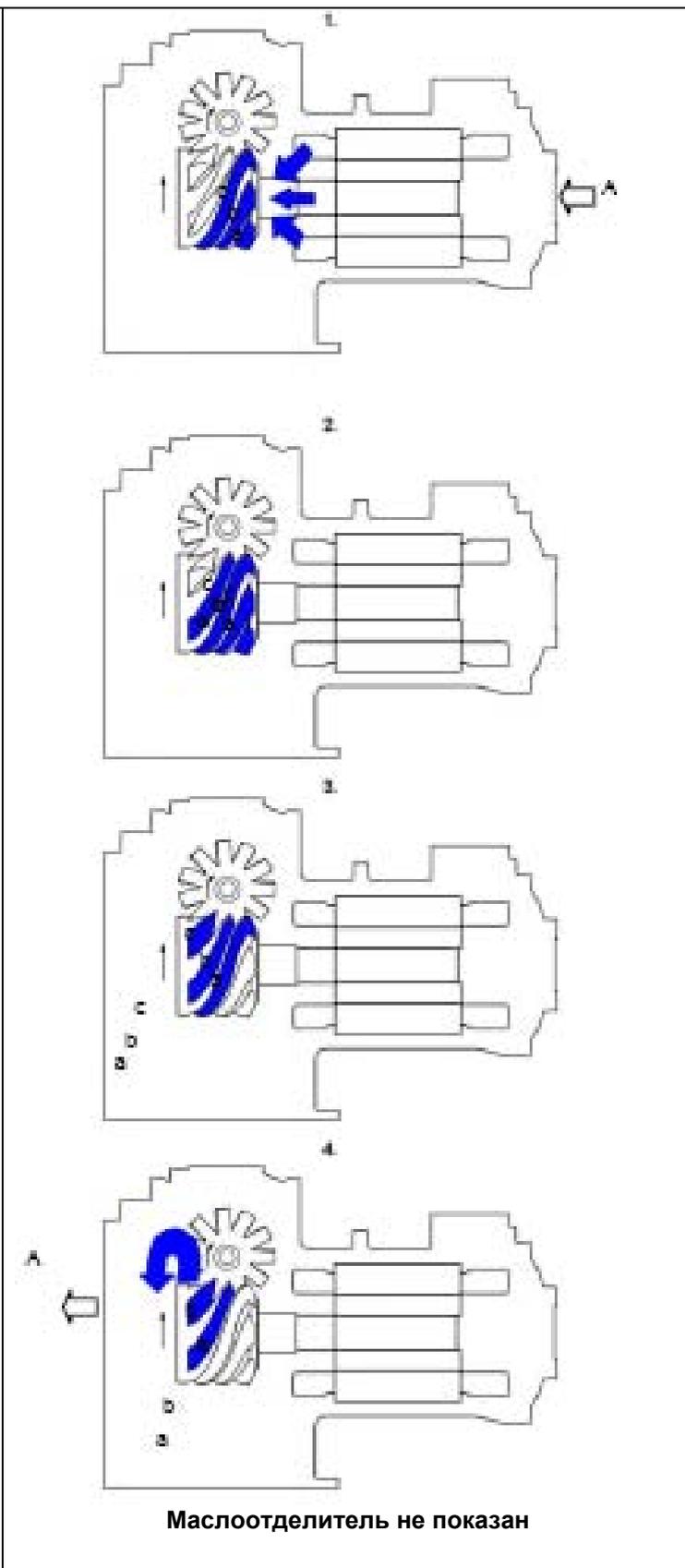
### Процесс сжатия 3.

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

### Процесс нагнетания 4.

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 нагнетания повторяются непрерывно и поочередно для каждой канавки основного ротора.

А Нагнетаемый парообразный хладагент



### Управление хладопроизводительностью

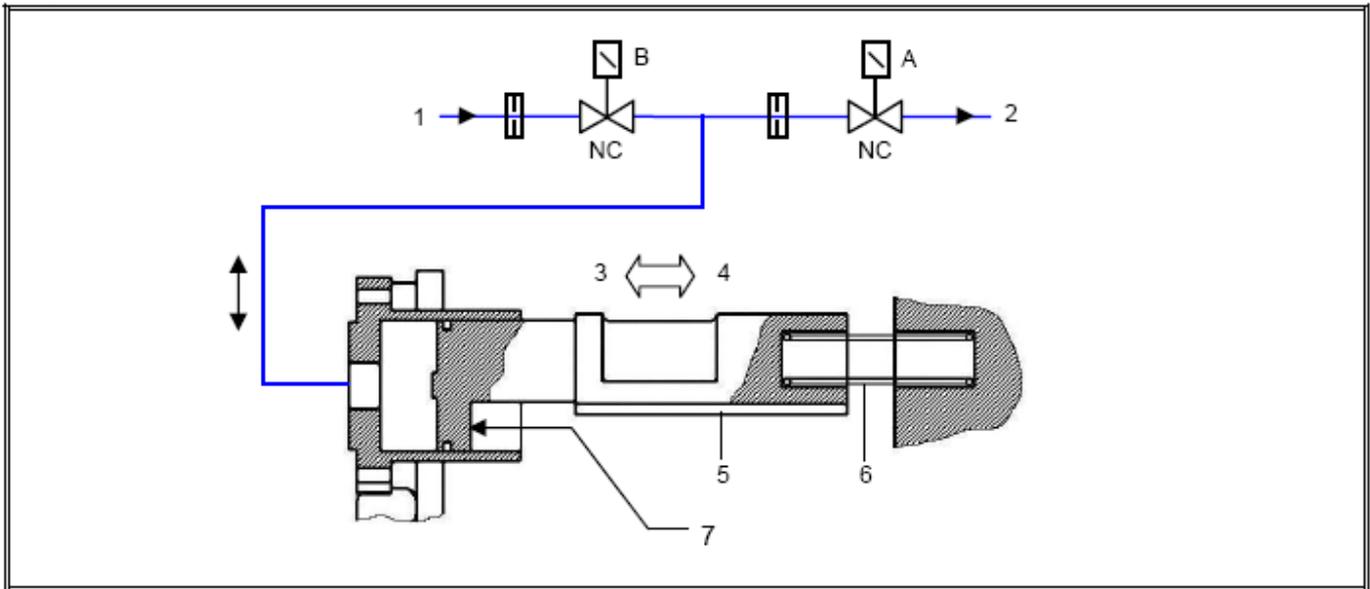
Компрессор монтируется на заводе-изготовителе и обеспечивает плавное управление хладопроизводительностью посредством управляемого микропроцессорным контроллером золотникового регулятора. Золотник используется для регулирования минимальной и максимальной нагрузки, при всех остальных условиях хладопроизводительность регулируется инвертором, который изменяет скорость вращения винта (для получения более подробной информации о работе инвертора см. прилагаемую инструкцию Combivert).

Золотниковый клапан (поршень) перемещается под действием давления масла, поступающего из маслоотделителя, или под действием масла на стороне всасывания компрессора; пружина обеспечивает уравновешивающую силу, необходимую для перемещения золотника.

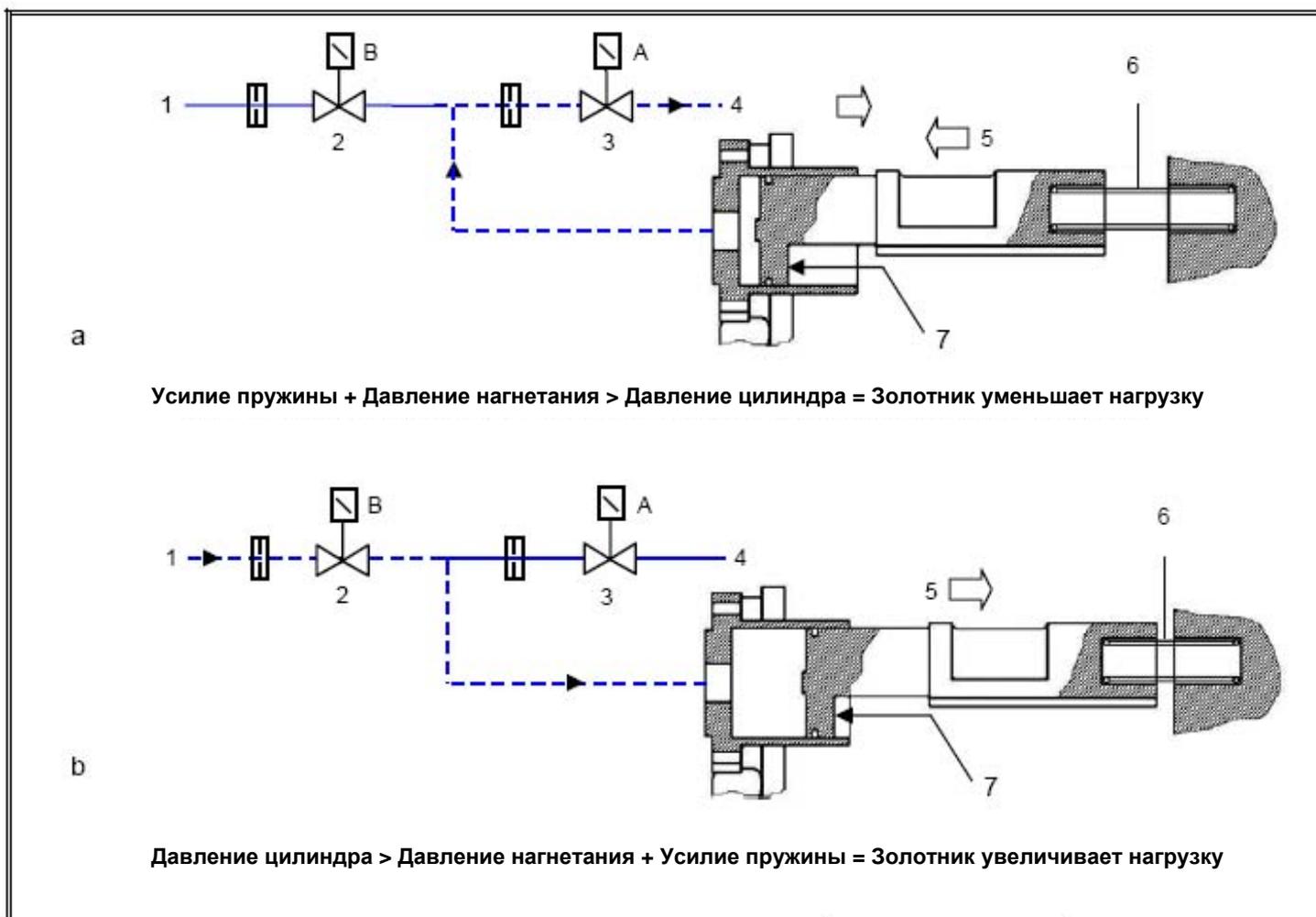
Напор масла регулируется двумя соленоидными клапанами 'А' и 'В' на основании входного сигнала с контроллера агрегата. Соленоидные клапаны являются нормально закрытыми, открываются при подаче питания. В ходе работы компрессора положение клапана регулируется за счет давления внутри цилиндра.

В тепловых насосах McEnergy HPI золотник используется только для поддержания минимальной нагрузки компрессора в период запуска. Наряду с запуском при пониженной скорости это исключает проникновение в компрессор жидкости, способной повредить его даже в суровых условиях работы, например, при переходе от работы в режиме чиллера к работе в режиме теплового насоса и наоборот.

**Рисунок 24 – Механизм регулирования производительности компрессора серии Fr3100**



- 1 Подача масла
- 2 Слив масла в камеру сжигания
- 3 Снятие нагрузки
- 4 Увеличение нагрузки
- 5 Золотник
- 6 Пружина
- 7 Воздействие давления нагнетания на поршень



Управление производительностью	Соленоидный клапан А	Соленоид клапан В
<b>Увеличение нагрузки компрессора</b> Масло под давлением подается в цилиндр и воздействует на поверхность, которая больше, чем поверхность поршня, создавая таким образом усилие большее, чем суммарное воздействие давления нагнетания и пружины. Следовательно, при этом золотник увеличивает нагрузку компрессора.	Отключен от питания (замкнут)	Подключен к питанию (разомкнут)
<b>Снятие нагрузки компрессора</b> Если во время всасывания гидравлическая нагрузка на цилиндр уменьшается, то суммарное воздействие давления нагнетания и усилия пружины становится преобладающим. При этом золотник снижает производительность компрессора.	Подключен к питанию (разомкнут)	Отключен от питания (замкнут)
<b>Удержание нагрузки компрессора</b> Золотник гидравлически удерживается на необходимой позиции.	Отключен от питания (замкнут)	Отключен от питания (замкнут)

**Рисунок 25 - Регулирование непрерывно переменной производительности компрессора серии Fr3100**

**a** Снятие нагрузки компрессора

- 1 Подача масла
- 2 Отключен от питания (замкнут)
- 3 Подключен к питанию (разомкнут)
- 4 Входное отверстие для масла
- 5 Снятие нагрузки
- 6 Разжатие пружины
- 7 Воздействие давления нагнетания на поршень

**b** Увеличение нагрузки компрессора

- 1 Подача масла
- 2 Подключен к питанию (разомкнут)
- 3 Отключен от питания (замкнут)
- 4 Входное отверстие для масла
- 5 Снятие нагрузки
- 6 Разжатие пружины
- 7 Воздействие давления нагнетания на поршень

# Предварительные проверки перед запуском агрегата

## Общие сведения

После установки агрегата необходимо выполнить ряд действий для проверки правильности монтажа:

### ОПАСНО!

Перед проведением технического обслуживания агрегата разомкните сетевой рубильник, отвечающий за подачу питания на агрегат. На отключенном агрегате при замкнутом сетевом рубильнике незадействованная цепь по-прежнему остается под напряжением. Никогда не открывайте контактный щиток компрессора, не разомкнув предварительно сетевой рубильник агрегата.

### ОПАСНО!

После выключения агрегата промежуточная цепь еще какое-то время находится под высоким напряжением. Для полного обесточивания требуется около 5 минут. Перед тем как работать с компонентами, которые могут быть под напряжением, убедитесь, что индикатор на инверторе потух. Более подробную информацию см. в руководстве на инвертор.

Проверьте все электрические соединения силовых цепей и компрессоров, включая контакторы, держатели плавких предохранителей и электрические клеммы на предмет надежности и чистоты. Несмотря на проведение таких проверок на заводе-изготовителе перед отправкой каждого агрегата, вибрации в процессе транспортировки могут привести к ослаблению контактов.

### ОПАСНО!

Убедитесь, что кабельные клеммы надежно затянуты. Несоблюдение этого требования может привести к перегреву и прочим неисправностям компрессора.

Откройте запорные вентили линии жидкости, впрыска жидкости, а также вентили на нагнетании и всасывании (при наличии).

### ВНИМАНИЕ!

Не запускайте компрессоры, если перечисленные выше запорные вентили закрыты. Несоблюдение этого требования может привести к серьезному повреждению компрессора.

Установите все автоматические выключатели вентиляторов (F16 – F20 и F26 – F30) в положение ВКЛ.

### ОСТОРОЖНО!

Если автоматические выключатели вентиляторов не установлены в положение ВКЛ, при первом запуске агрегата возможен останов обоих компрессоров по причине высокого давления (в режиме чиллера) или низкого давления (в режиме теплового насоса). Для сброса аварийной сигнализации по высокому давлению требуется открыть секцию компрессора и снять блокировку механического реле высокого давления.

Проверьте напряжение питания на контактах 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). Запрещается менять порядок подключения на контактах устройства контроля. 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 бар (ни при каких условиях превышать данное пороговое значение нельзя).

## ОСТОРОЖНО!

Перед вводом агрегата в эксплуатацию выполните очистку гидравлического контура. Грязь, накипь, продукты коррозии и другие посторонние примеси 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. Изготовитель не несет ответственности за неисправности в работе оборудования в результате использования необработанной или неправильно обработанной воды.

### Агрегаты с внешним водяным насосом

Запустите водяной насос, проверьте гидравлический контур на наличие утечек, устраните последние в случае необходимости. При работающем 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

Опциональный 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.

## ОПАСНО!

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 переместите выключатель Q0 в положение ВКЛ (или 1) и дождитесь, пока на дисплее не появится соответствующее сообщение о включении агрегата. 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 установите Q0 в положение ВКЛ (или 1) и дождитесь, пока на дисплее не появится соответствующее сообщение о включении агрегата. 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 запуском 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.

### Электропитание

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!

Убедитесь, что напряжение питания соответствует требуемым параметрам. 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 напряжения питания

В трехфазной системе значительная разбалансировка между фазами приводит к перегреву электродвигателя. Максимальный перекос фаз не должен превышать 3%. Расчет выполняется по следующей формуле:

$$\frac{V_{MAX} - V_{AVG}}{V_{AVG}} \times 100 = \text{---} \%$$

Величина перекоса фаз %:

AVG = усредненное значение

Пример: величина междуфазового напряжения составляет 383, 386 и 392В, усредненное значение:

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

таким образом, процент разбалансировки составляет:

$$\frac{392 - 387}{387} \times 100 = 1,29\%$$

ниже максимально допустимого (3%)

### **Электропитание электронагревателей**

Каждый компрессор оснащен электронагревателем, расположенным в нижней секции компрессора и предназначенным для подогрева смазочного масла во избежание смешивания с хладагентом. Необходимо за 24 часа до запланированного запуска агрегата запитать электронагреватели. 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, Q3 и Q12 должны находиться в положении ВЫКЛ (или 0) вплоть до момента запуска агрегата.

# Порядок запуска агрегата

## Включение агрегата

1. При замкнутом сетевом рубильнике Q10 убедитесь, что выключатели Q0, Q1, Q2 и Q12 находятся в положении ВЫКЛ (или 0), а выключатель Q8 – в требуемом положении;
2. Замкните терромагнитный выключатель Q12, дождитесь включения микропроцессорной системы управления и устройств контроля. Убедитесь, что масло достаточно прогрелось, его температура должна быть не менее чем на 5°C выше температуры насыщения хладагента в компрессоре;
3. При недостаточном прогреве масла запуск компрессора будет невозможен, а на дисплее появится сообщение «Oil Heating» (Прогрев масла);
4. Запустите водяной насос, если агрегате не укомплектован встроенным насосом;
5. Установите выключатель Q0 в положение ВКЛ, дождитесь появления на экране сообщения «Unit-On/Compressor Stand-By» (Запуск агрегата/Компрессор в режиме ожидания);
6. На данном этапе микропроцессорная система выполняет запуск насоса, если последний входит в комплект поставки агрегата;
7. Убедитесь, что падение давления на испарителе соответствует расчетному значению и при необходимости откорректируйте его. Величина падения давления измеряется посредством заводских заправочных штуцеров, расположенных на трубах испарителя. Запрещается выполнять замеры через установочные гнезда вентилей и/или фильтров;
8. Только во время первого запуска агрегата установите выключатель Q0 в положение ВЫКЛ. Убедитесь, что насос (встроенный или внешний) продолжает работать после этого в течение 3-х минут;
9. Снова установите выключатель Q0 в положение ВКЛ;
10. Нажав клавишу Set, убедитесь, что задана требуемая уставка местной температуры;
11. Запустите компрессор 1, установив выключатель Q1 в положение ВКЛ (или 1);
12. После запуска компрессора дождитесь в течение как минимум одной минуты начала стабилизации работы системы. В это время в целях обеспечения безопасного запуска система управления инициирует ряд операций по откачке хладагента из испарителя (режим Pre-Purge);
13. В конце режима откачки (Pre-Purge) система управления начнет увеличивать нагрузку уже задействованного на данном этапе компрессора, чтобы понизить температуру выходящей воды. Проверьте правильность работы устройства регулирования нагрузки, измерив потребляемый компрессором ток;
14. Проверьте давления испарения и конденсации;
15. Убедитесь, что охлаждаемые вентиляторы запущены в результате увеличения давления конденсации (режим охлаждения);
16. Проверьте рабочие параметры цепи:  
Перегрев хладагента на всасывании компрессора;  
Перегрев хладагента на нагнетании компрессора;  
Переохлаждение жидкости на выходе из секции конденсатора;  
Давление испарения;  
Давление конденсации;

За исключением температуры жидкости, для определения которой требуется внешний термометр, значения иных параметров могут быть считаны с микропроцессорного дисплея.

17. Включите компрессор 2, установив выключатель Q2 в положение ВКЛ;
18. Повторите действия с 10 до 15 для второго контура;

Таблица 3 – Типовые условия эксплуатации при 100% нагрузке компрессора

Режим	Перегрев на всасывании	Перегрев на нагнетании	Переохлаждение жидкости
Чиллер	4 ± 6 °C	20 ± 25 °C	3 ± 6 °C
Тепловой насос	6 ± 9 °C	25 ± 30 °C	2 ± 5 °C

## ОСТОРОЖНО!

Среди индикаторов недозаправки хладагента:

- низкое давление испарения;
- высокие значения перегрева на нагнетании и всасывании (за пределами пороговых значений);
- низкий уровень переохлаждения.

В это случае необходимо выполнить дозаправку контура хладагентом R134a. Заправочный вентиль расположен между расширительным клапаном и испарителем. Системе требуется заправка до тех пор, пока рабочие характеристики не достигнут нормального значения. Не забудьте установить колпачок вентиля на место после завершения процедуры дозаправки.

19. 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 M3, установка дистанционного выключателя выполняется заказчиком). Микропроцессорная система управления инициирует процедуру останова, на что потребуется несколько секунд. По истечении 3-х минут после останова компрессоров система управления отключит насос. Не размыкайте сетевой рубильник во избежание отключения подачи питания на электроагрегаты компрессоров и испарителя.

## ОСТОРОЖНО!

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

### Выбор режима работы

Для работы в режиме чиллера (охлаждение воды) выключатель Q8 устанавливается в положение ВЫКЛ (или 0), а для выбора режима теплового насоса (нагрев воды) выключатель Q8 устанавливается в положение ВКЛ (или 1). Переключение может осуществляться либо при работающих, либо при выключенных компрессорах, когда агрегат либо включен, либо выключен (выключатель Q0 в положение 0 или ВЫКЛ). В первых двух случаях агрегат отключается с помощью контроллера и находится в таком состоянии в течение отрезка времени, необходимого для проверки (заводская уставка 5 минут), затем агрегат снова запускается в необходимом рабочем режиме.

### Останов агрегата на длительное время

1. Отключите компрессоры, задействовав стандартную процедуру откачки путем установки выключателей Q1 и Q2 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/закрывания 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 запорные вентили на всасывании и нагнетании, а также линии жидкости и впрыска жидкого хладгента. Не забудьте установить крышки вентилях 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.

## Техническое обслуживание системы

### ОСТОРОЖНО!

Все плановые и внеочередные работы по техническому обслуживанию и ремонту чиллера должны выполняться только квалифицированными специалистами, специализирующимися на управлении и обслуживании данного вида оборудования в строгом соответствии со всеми нормами техники безопасности.

### ОСТОРОЖНО!

Необходимо выявить и устранить причины неоднократных остановов агрегата в результате срабатывания устройств защиты. Повторный запуск агрегата после простого сброса аварийной сигнализации может привести к серьезным повреждениям агрегата.

### ОСТОРОЖНО!

Правильная заправка контура хладагентом и маслом обуславливает оптимальность работы агрегата и соблюдение природоохранных требований. Любая процедура регенерации хладагента и масла должна выполняться с соблюдением действующего законодательства.

### Общие сведения

### ОСТОРОЖНО!

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).

Плановые работы по техобслуживанию должны осуществляться во время запуска агрегата и периодически на протяжении всей его работы. Такие работы включают проверку давления всасывания и конденсации, и проверку с помощью встроенного микропроцессора значений перегрева и переохлаждения. Рекомендуемый график проведения регламентных работ приведен в конце настоящей главы. Рекомендуется еженедельно фиксировать рабочие параметры агрегата. Эта информация будет полезна для технических специалистов в случае необходимости оказания техпомощи.

### Техническое обслуживание компрессора

### ОСТОРОЖНО!

Полугерметичный 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.

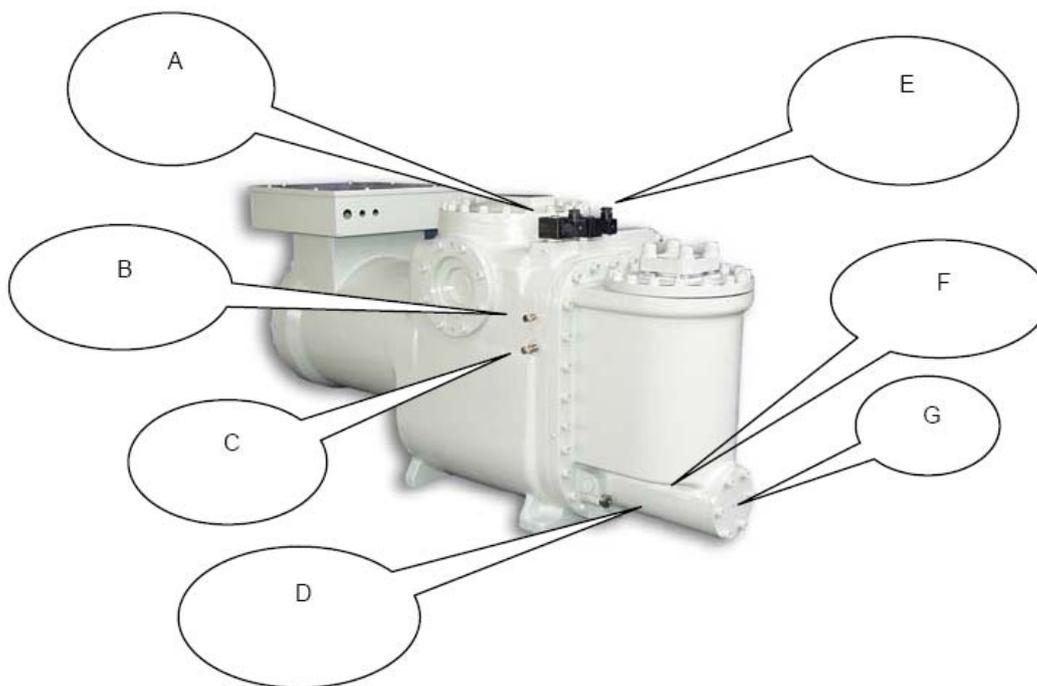
Анализ вибрации является хорошим способом проверки механического состояния компрессора. Рекомендуется проверка вибрации сразу после запуска агрегата и периодически на протяжении года. Нагрузка компрессора должна быть одинаковой с предыдущими измерениями нагрузки.

### Смазка

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

Синтетическое, высоко-гигроскопичное масло компрессора не позволяет подвергать его воздействию атмосферной среды более чем на 10 минут.

Масляный фильтр компрессора, расположенный под маслоотделителем (сторона нагнетания), подлежит замене, когда падение давления на нем превышает 2 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.



- A "А" соленоидный клапан снятия нагрузки
- B Реле высокого давления
- C Датчик высокого давления
- D Датчик температуры масла/ на нагнетании
- E "В" соленоидный клапан увеличения нагрузки
- F Масляный датчик (обратная сторона)
- G Масляный фильтр

**Рисунок 26 - Установка устройств управления для компрессора серии Fr3100**

Плановое техническое обслуживание

**Таблица 4 – Программа планового техобслуживания**

Перечень операций	Еженедельно	Ежемесячно	Ежегодно (2)
<b>Общие:</b>			
Показания рабочих параметров (3)	X		
Визуальный осмотр агрегата на наличие каких-либо повреждений и/или ослаблений соединений		X	
Проверка целостности теплоизоляции			X
Проведение очистки и покраски (где требуется)			X
Анализ воды (6)			X
<b>Электрические компоненты:</b>			
Проверка алгоритма управления			X
Проверка состояния контактов; замена в случае необходимости			X
Проверка плотности всех электрических соединений; затяните в			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			X
<b>Холодильный контур:</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 операции включают в себя все еженедельные операции.
- (2) Ежегодные (или перед началом сезона) операции включают в себя все еженедельные и ежемесячные операции.
- (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):
  - ≤ 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.

#### Порядок замены картриджа 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. Запустите 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, используя выключатели Q1 или Q2.

## 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 переизправляемого 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 (при температуре выше - 40°C). В случае возникновения неисправностей, проверьте кислотность масла, если это невозможно, замените смазку на свежую, хранимую в герметичных баках либо иным способом, отвечающим требованиям поставщика.

Масляный фильтр компрессора, расположенный под маслоотделителем (сторона нагнетания), подлежит замене, когда падение давления на нем превышает 2 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.

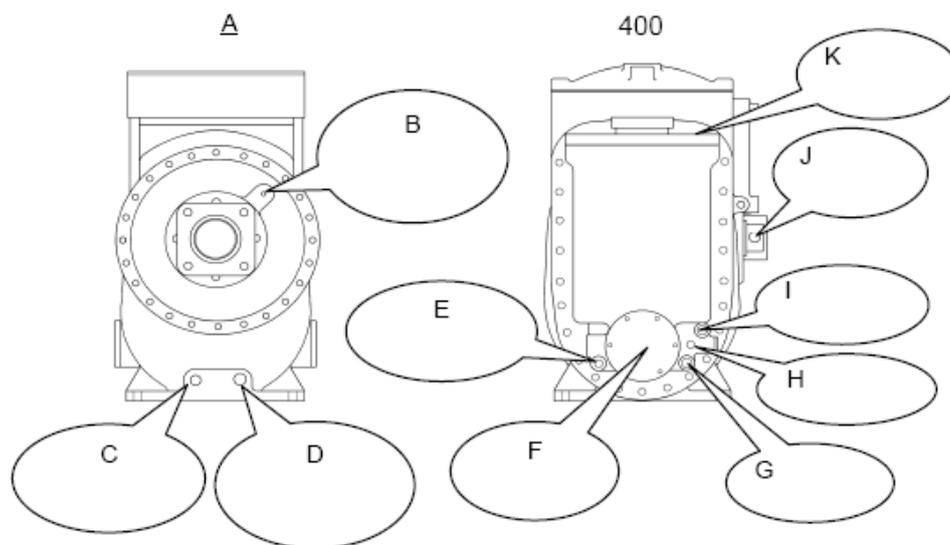
Необходимые материалы: масляный фильтр McQuay, код 7384-188, для компрессора серии Fr3100 (1 шт.);  
набор прокладок McQuay, код 128810988 (1 шт.).

Совместимые типы масла: Mobile Eal Arctic 68;  
ICI Emkarate RL 68H.

Стандартное количество переизправляемого масла для компрессора составляет 13 литров.

#### Порядок 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.



- A Сторона всасывания
- B Точка измерения низкого давления
- C Вентиль слива масла
- D Позиция электронагревателя картера
- E Датчик температуры масла
- F Крышка масляного фильтра
- G Минимальный уровень масла
- H Датчик-преобразователь давления масла
- I Максимальный уровень масла
- J Впрыск жидкого хладагента
- K Заправка масла

Рисунок 27 – Вид спереди и сбоку агрегата серии Fr3100

## ВНИМАНИЕ!

Чиллеры предназначены для работы только на хладагенте R134a. СТРОГО ЗАПРЕЩЕНО заправлять контур хладагентом другой марки.

## 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 прекращает действие гарантии.

## 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 монтажа.

## 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.

**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. При понижении величины перегрева на всасывании происходит соответствующее снижение величины переохлаждения.

Признаки недозаправки системы:

1. Признаком небольшой недозаправки системы является наличие пузырьков в смотровом стекле. 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.

**Примечание:** Ресивер должен быть полон при работе в режиме теплового насоса, когда агрегат содержит достаточное количество хладагента.

### Порядок 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.

Таблица 5 – Давление/температура хладагента R-134a

°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 задействование функции изменения уставки в зависимости от температуры наружного воздуха («ОАТ»).

**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 испытаний

В целях проверки работоспособности агрегата в процессе эксплуатации, а также для упрощения работ по плановому и/или внеочередному техническому обслуживанию и ремонту оборудования рекомендуется периодически снимать показания по перечисленным ниже рабочим характеристикам.

## Рабочие характеристики гидравлического контура

Режим		Чиллер	Тепловой насос
Уставка охлажденной воды	°C	_____	_____
Температура воды на выходе	°C	_____	_____
Температура воды на входе	°C	_____	_____
Падение давления	кПа	_____	_____
Расход воды	м³/ч	_____	_____

## Рабочие характеристики холодильного контура

Контур 1		Нагрузка компрессора	_____	%
		Число работающих вентиляторов	_____	
		Число задействованных циклов расширительных клапанов	_____	
Давление хладагента/масла	Давление испарения	_____	бар	
	Давление конденсации	_____	бар	
	Давление масла	_____	бар	
Температура хладагента	Температура насыщения испарения	_____	°C	
	Давление газа на всасывании	_____	°C	
	Перегрев на всасывании	_____	°C	
	Температура насыщения конденсации	_____	°C	
	Перегрев на нагнетании	_____	°C	
	Температура хладагента	_____	°C	
	Переохлаждение	_____	°C	
	_____	_____	°C	
Контур 2		Нагрузка компрессора	_____	%
		Число работающих вентиляторов	_____	
		Число задействованных циклов расширительных клапанов	_____	
Давление хладагента/масла	Давление испарения	_____	бар	
	Давление конденсации	_____	бар	
	Давление масла	_____	бар	
Температура хладагента	Температура насыщения испарения	_____	°C	
	Давление газа на всасывании	_____	°C	
	Перегрев на всасывании	_____	°C	
	Температура насыщения конденсации	_____	°C	
	Перегрев на нагнетании	_____	°C	
	Температура хладагента	_____	°C	
	Переохлаждение	_____	°C	
	_____	_____	°C	
Темп. наружного воздуха		_____	_____	°C

## Электрические параметры

Проверьте величину перекоса фаз:

Фазы: RS                      ST                      RT  
       \_\_\_B                      \_\_\_B                      \_\_\_B

$$\frac{V_{MAX} - V_{AVG}}{V_{AVG}} \times 100 = \text{_____} \%$$

Величина перекоса:

**AVG** = усредненное

Ток компрессоров – фазы:

Компрессор 1    \_\_\_\_\_A                      \_\_\_\_\_A                      \_\_\_\_\_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, сроком на 12 месяцев с момента первого запуска или 18 месяцев с момента поставки. Необходимо проводить периодическое техническое обслуживание в соответствии с графиком, приведенным в настоящем руководстве.

Мы настоятельно рекомендуем заключить договор о техническом обслуживании с сервисным центром, специально авторизованным изготовителем агрегата, дабы обеспечить эффективную и бесперебойную эксплуатацию оборудования.

Кроме того, важно учитывать, что агрегат требует проведения технического обслуживания в том числе в период действия гарантии. Эксплуатация агрегата неуставленным способом за пределами его эксплуатационных границ или ненадлежащее выполнение технического обслуживания машины в нарушение правил настоящего руководства прекращает действие гарантии.

Необходимо помнить о том, что:

1. Агрегат не может работать за пределами рабочих параметров.
2. Подаваемое электропитание не должно выходить за предельные значения.
3. Дисбаланс фаз трехфазового двигателя не должен превышать 3%. В ходе устранения электрической неисправности агрегат должен находиться в отключенном состоянии.
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 периодические проверки**

---

Агрегаты отнесены к третьему классу (категория III) Европейской Директивы PED 97/23/ЕС.

Местные нормативные акты могут предусматривать проведение обязательных периодических проверок агрегатов, отнесенных к данной категории, уполномоченным органом власти. Проверьте наличие/отсутствие подобных нормативных актов в вашем регионе.

## **Важная информация о типе используемого хладагента**

---

Хладагент содержит фторированные парниковые газы, обращение с которыми урегулировано Киотским протоколом. Запрещается производить 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 европейскому и местному законодательству) - для получения подробной информации обращайтесь к местному представителю поставщика.

### **Утилизация**

Агрегат выполнен из металлических и пластмассовых материалов. Утилизация этих материалов должна производиться в строгом соответствии с местными нормативными актами и правилами размещения отходов. Свинцовы аккумуляторные батареи необходимо отдельно собирать и отправлять на утилизацию в специализированные центры сбора.





**McQuay Italia S.P.A.**

S.S. Nettunense, km 12+300 – 00040 Cecchina (Roma) Italia

Tel. +39 (06) 937311 – Fax (06) 9374014 – [www.mcquayeuropa.com](http://www.mcquayeuropa.com)