



РЕД.	02
Дата	Ноябрь 2020 г.
Вводится взамен	D-EOMCP00104-14-01RU

**Руководство по эксплуатации
D-EOMCP00104-14_02RU**

**Чиллер с воздушным охлаждением/тепловой насос с
винтовыми компрессорами**

EWYD_BZ

СОДЕРЖАНИЕ

1	ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	4
1.1	Общие сведения	4
1.2	Подготовка к включению агрегата	4
1.3	Меры, предупреждающие поражение электрическим током	4
2	О ДОКУМЕНТЕ	5
2.1	Содержание	5
2.2	Журнал изменений	5
2.3	Принятые сокращения	5
2.4	Справочная литература	5
3	ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	6
3.1	Архитектура	6
3.2	Основные компоненты	7
3.3	Предельные рабочие условия компонентов	8
4	ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА	9
4.1	Древовидная схема форм	10
4.2	Единицы измерения	11
4.3	Пароли, заданные по умолчанию	11
5	ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ АГРЕГАТА	12
5.1	Назначение контроллера	12
5.2	Ввод агрегата в действие	12
5.3	Рабочие режимы агрегата	12
5.4	Регулировка установочных значений	13
5.4.1	Замещение установочного значения 4-20 мА	14
5.4.2	Замещение установочного значения по наружной температуре	14
5.4.3	Возвратное замещение установочного значения	14
5.5	Управление производительностью компрессоров	15
5.5.1	Автоматическое управление	15
5.5.2	Ручное управление	17
5.6	Распределение времени работы компрессоров	20
5.7	Защита компрессоров	20
5.8	Порядок запуска компрессоров	20
5.9	Предварительный запуск вентиляторов в режиме нагрева	20
5.10	Предварительная продувка с электронным расширительным клапаном	20
5.11	Предварительная продувка с термостатическим расширительным клапаном	21
5.12	Нагрев масла	21
5.13	Энергосберегающий режим	21
5.14	Pumpdown	21
5.15	Запуск при низкой температуре окружающего воздуха	21
5.16	Клапан экономайзера	22
5.17	Переключение между режимом охлаждения и режимом нагрева	22
5.17.1	Переключение из режима охлаждения в режим нагрева	22
5.17.1.1	Компрессор работает в режиме охлаждения	22
5.17.1.2	Компрессор остановлен в режиме охлаждения	22
5.17.2	Переключение из режима нагрева в режим охлаждения	22
5.17.2.1	Компрессор работает в режиме нагрева	22
5.17.2.2	Компрессор остановлен в режиме нагрева	22
5.17.3	Дополнительные соображения	22
5.18	Размораживание	22
5.19	Впрыск жидкого хладагента	23
5.20	Рекуперация тепла	23
5.20.1	Рекуперационный насос	23
5.20.2	Управление рекуперацией	23
5.20.3	Ограничители компрессоров	24
5.21	Ограничители агрегата	25
5.22	Насосы испарителя	25
5.23	Управление вентиляторами	25
5.23.1	Fantroll	25
5.23.1.1	Fantroll в режиме охлаждения	26
5.23.1.2	Fantroll в режиме нагрева	27

5.23.2	Привод с переменной скоростью	28
5.23.2.1	<i>Привод с переменной скоростью в режиме охлаждения, охлаждения с гликолом и замораживания</i>	<i>28</i>
5.23.2.2	<i>Привод с переменной скоростью в режиме нагрева</i>	<i>28</i>
5.23.3	Speedtroll.....	29
5.23.4	Управление вентиляторами при запуске в режиме нагрева	29
5.24	Прочие функции	29
5.24.1	Запуск чиллера с горячей водой	29
5.24.2	Тихий режим вентиляторов	29
5.25	Состояние агрегата и компрессоров	29
5.26	Последовательность запуска	31
5.26.1	Схемы запуска и остановки агрегата	31
5.26.2	Схемы запуска и остановки системы рекуперации тепла.....	33
6	АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ, ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	35
6.1	Срабатывание защиты агрегата	35
6.2	Срабатывание защиты компрессоров.....	35
6.3	Срабатывание других защитных устройств	37
6.4	Аварийные сигналы агрегата и компрессоров с соответствующими кодовыми обозначениями	37

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 Общие сведения

Для безопасной установки, ввода в эксплуатацию и технического обслуживания оборудования до начала установки необходимо учесть следующие факторы: наличие электрических компонентов и напряжений, место установки (подъем основания и сборные конструкции). Монтаж и ввод оборудования в эксплуатацию должны выполняться только квалифицированными монтажниками и техническими специалистами, подготовленные для работы с изделием и имеющие допуск на выполнение указанных работ.

При проведении любых работ по техническому обслуживанию необходимо соблюдать все инструкции и рекомендации, приведенные в руководствах по установке и техническому обслуживанию, а также на ярлыках и табличках, закрепленных на оборудовании, компонентах и поставляемых отдельно сопутствующих деталях.

Необходимо применять все нормы и правила по технике безопасности.

Следует надевать защитные очки и перчатки.



Неисправный вентилятор, насос или компрессор можно использовать только после отключения главного выключателя. Устройство защиты от перегрева перезапускается автоматически, таким образом, защищенный компонент может снова заработать автоматически, если это предусмотрено температурным режимом.

На некоторых агрегатах кнопка аварийной остановки находится на дверце электрического щита. Она обозначена красным цветом на желтом фоне. При ручном нажатии кнопки аварийной остановки прекращается нагрузка со всех вращающихся деталей во избежание возможных происшествий. При этом контроллер агрегата подает аварийный сигнал. При высвобождении кнопки аварийной остановки выполняется включение агрегата, а повторный запуск в работу выполняется только после сброса аварийных сигналов на контроллере.



Во время аварийной остановки происходит остановка всех двигателей, но сам агрегат остается под напряжением. Запрещено производить техническое обслуживание или выполнение работ на агрегате без отключения главного выключателя.

1.2 Подготовка к включению агрегата

Перед включением агрегата необходимо ознакомиться со следующими рекомендациями:

- Закрывать все распределительные щиты после выполнения всех операций и настроек;
- Распределительные щиты может открывать только квалифицированный персонал;
- Настоятельно рекомендуется установить дистанционный интерфейс, если необходим частый доступ к контроллеру агрегата;
- При крайне низких температурах возможно повреждение ЖК-дисплея контроллера (см. главу 2.4). Поэтому не рекомендуется отключать агрегат в зимний период, особенно в условиях холодного климата.

1.3 Меры, предупреждающие поражение электрическим током

К работе с электрическими компонентами может быть допущен только персонал, подготовленный в соответствии с требованиями МЭК (Международной электротехнической комиссии). Перед началом любых работ на агрегате настоятельно рекомендуется отключить все источники электрической энергии. Отключите основную сеть электропитания главным автоматическим выключателем или разъединителем.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ Данное оборудование использует и генерирует электромагнитное излучение. Испытания показали, что оборудование соответствует всем действующим нормам и правилам в части электромагнитной совместимости.



Прямое вмешательство в систему электропитания может привести к поражению электрическим током, ожогам или даже летальному исходу. Указанные работы должны выполняться только квалифицированным персоналом.



РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ: Даже после отключения главного автоматического выключателя или разъединителя в некоторых цепях может присутствовать напряжение, т. к. они могут запитываться от других источников питания.



РИСК ПОЛУЧЕНИЯ ОЖОГОВ: Некоторые компоненты могут быть временно или постоянно нагреты под действием электрического тока. Следует проявлять большую осторожность при обращении с кабелями питания, электрическими кабелями и проводами, крышками клеммных коробок и опорными рамами двигателей.



ВНИМАНИЕ! В зависимости от условий эксплуатации может потребоваться периодическая чистка вентиляторов. Они могут включиться в любой момент, даже если агрегат был отключен.

2 О ДОКУМЕНТЕ

2.1 Содержание

Данный документ содержит информацию и инструкции по эксплуатации панели управления агрегатов EWYD_BZ с версией ПО выше ASDU30A.

2.2 Журнал изменений

Версия	Дата	Достоверность
D-EOMCP00104-14_01EN	Ноябрь 2020 г.	Версия программного обеспечения ASDU30A или более поздняя
D-EOMCP00104-14EN	Апрель 2014 г.	Версия программного обеспечения до ASDU29A

2.3 Принятые сокращения

A/C	Воздушное охлаждение
CP	Давление конденсации
CSRT	Температура конденсации насыщенного хладагента
DSH	Перегрев при нагнетании
DT	Температура нагнетания
E/M	Модуль счетчика электроэнергии
EEWT	Температура воды на входе в испаритель
ELWT	Температура воды на выходе из испарителя
EP	Давление испарения
ESRT	Температура парообразования насыщенного хладагента
EXV	Электронный расширительный клапан
ЧМИ	Человеко-машинный интерфейс
MOP	Максимальное рабочее давление
SSH	Перегрев на стороне всасывания
ST	Температура на стороне всасывания
UC	Контроллер агрегата (Microtech II)
W/C	Водяное охлаждение

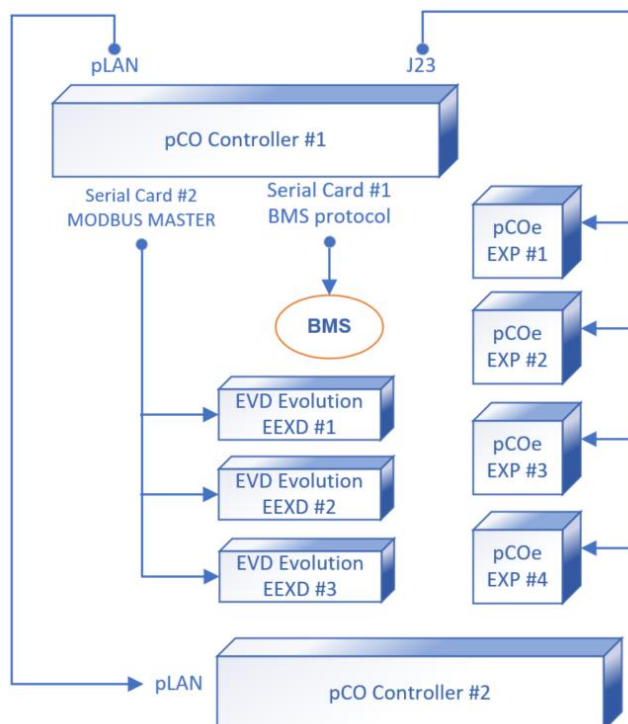
2.4 Справочная литература

- *pCO5plus +0300020EN rel. 1.6 - 10.07.2019 – Carel S.p.A*
- *“EVD evolution” +0300005EN - rel. 3.7 - 16.12.2019 – Carel S.p.A*
- *cod. +050003265 rel. 1.1 - 31.03.2004 – Carel S.p.A.*

3 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

3.1 Архитектура

На следующем рисунке представлена архитектура системы управления:



Плата	Модель	Назначение	Обязательно
Контроллер pCO 1	pCO5+ "Большой" Встроенный дисплей (*)	Управление агрегатом Управление компрессорами 1 и 2	Да
Контроллер pCO 2	pCO5 "Малый"	Компрессоры 3	Да, для 3 компрессоров
Расш. плата pCO ^e 1	pCOe	Дополнительное оборудование для компрессоров 1 и 2 или 3	Нет
Расш. плата pCO ^e 2	pCOe	Управление рекуперацией тепла или тепловым насосом	Нет
Расш. плата pCO ^e 3	pCOe	Управление водяными насосами	Нет
Расш. плата pCO ^e 4	pCOe	Дополнительные вентиляторы для компрессоров 1 и 2 или 3	Нет
Привод эл. расш. клапана 1	EVD Evolution	Управление электронным расширительным клапаном компрессора 1	Да
Привод эл. расш. клапана 2	EVD Evolution	Управление электронным расширительным клапаном компрессора 2	Да
Привод эл. расш. клапана 3	EVD Evolution	Управление электронным расширительным клапаном компрессора 3	Да, для 3 компрессоров
Дополнительный дисплей	ПГД	Специальные символы или дополнительный дисплей	Нет

(*) Допускается одновременное присутствие встроенного и дополнительного псевдографического дисплея.



ОСТОРОЖНО! Соблюдайте полярность при подключении источника питания к платам; в противном случае шина периферийных устройств не будет работать, что может привести к повреждению плат.

3.2 Основные компоненты

Контроллер агрегата

Ref.	Description
1	POWER CONNECTOR [G(+), G0(-)]
2	+Vterm: power to additional terminal
3	+5 VREF power to ratiometric probes
4	Universal inputs/outputs
5	+VDC: power to active probes
6	Button for setting pLAN address, secondary display, LEDs
7	VG: voltage A(*) to optically-isolated analogue output
8	VG0: power to optically-isolated analogue output, 0 Vac/Vdc
9	Analogue outputs
10	ID: digital inputs at voltage A(*)
11	ID.: digital inputs at voltage A(**)
12	IDH.: digital inputs at voltage B(**)
13	pLAN telephone connector for terminal/downloading application program
14	(*) Voltage A: 24 Vac or 28 to 36 Vdc; (**) Voltage B: 230 Vac - 50/60 Hz.
Ref.	Description
15	pLAN plug-in connector
16	Reserved
17	Reserved
18	Reserved
19	Relay digital outputs
20	BMS2 connector
21	Fieldbus2 connector
22	Fieldbus/BMS selector microswitch
23	Fieldbus2 connector

EVD Evolution — контроллер электронных расширительных клапанов

Terminal	Description
G, G0	Power supply
VBAT	Emergency power supply
⏏	Functional earth
1,3,2,4	Stepper motor power supply
COM1, NO1	Alarm relay
GND	Earth for the signals
VREF	Power to active probes
S1	Probe 1 (pressure) or 4 to 20 mA external signal
S2	Probe 2 (temperature) or 0 to 10 V external signal
S3	Probe 3 (pressure)
S4	Probe 4 (temperature)
DI1	Digital input 1
DI2	Digital input 2
⏏	Terminal for tLAN, pLAN, RS485, Modbus® connection
+	Terminal for tLAN, pLAN, RS485, Modbus® connection
⏏	Terminal for pLAN, RS485, Modbus® connection
aa	service serial port (remove the cover to access)
b	serial port

EVD Evolution — контроллер электронных расширительных клапанов — графический дисплей															
<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1st variable displayed</td></tr> <tr><td>2</td><td>2nd variable displayed</td></tr> <tr><td>3</td><td>relay status</td></tr> <tr><td>4</td><td>alarm (press "HELP")</td></tr> <tr><td>5</td><td>protector activated</td></tr> <tr><td>6</td><td>control status</td></tr> <tr><td>7</td><td>adaptive control in progress</td></tr> </table>	1	1st variable displayed	2	2nd variable displayed	3	relay status	4	alarm (press "HELP")	5	protector activated	6	control status	7	adaptive control in progress	
1	1st variable displayed														
2	2nd variable displayed														
3	relay status														
4	alarm (press "HELP")														
5	protector activated														
6	control status														
7	adaptive control in progress														
pCOe — плата расширения ввода-вывода															
<ol style="list-style-type: none"> 1. power supply connector [G (+), G0 (-)]; 2. analogue output 0 to 10 V ; 3. network connector for expansions in RS485 (GND, T+, T-) or tLAN (GND, T+); 4. 24Vac/Vdc digital inputs; 5. yellow LED showing power supply voltage and 3 signalling LEDs; 6. serial address; 7. analogue inputs and probe supply; 8. relay digital outputs. 															

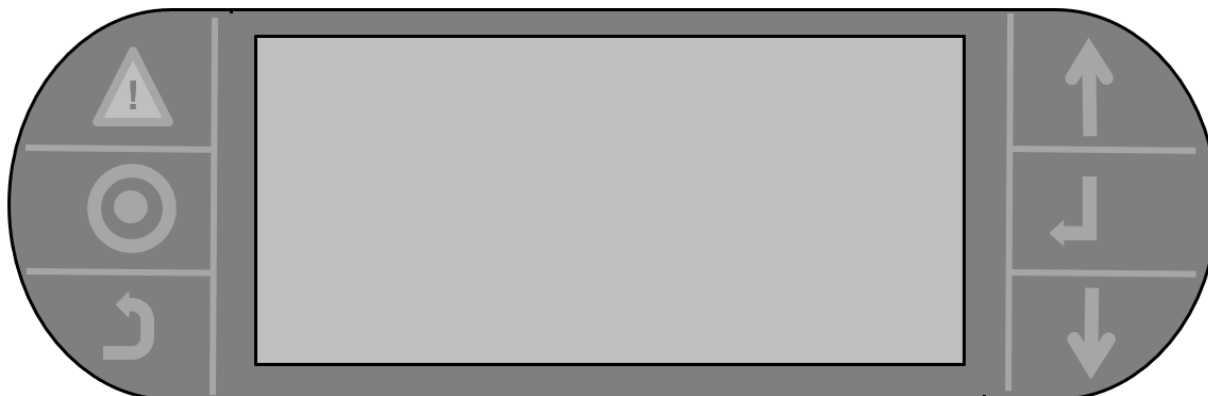
3.3 Предельные рабочие условия компонентов

Компонент	Температура [°C]	Относительная влажность без конденсации [%]
pCO5+ (встроенный дисплей)	-20 ÷ 60	< 90
pCO5+	-40 ÷ 70	< 90
EVD Evolution	N.A.	< 90
pCOe	-10 ÷ 60	< 90

4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА

В программном обеспечении реализованы два типа интерфейса пользователя: встроенный дисплей и псевдографический дисплей ПГД, последний используется в качестве внешнего дисплея и поставляется по отдельному заказу.

Оба интерфейса оснащены жидкокристаллическим дисплеем, состоящим из 4 строк по 20 символов, и 6-клавишной клавиатурой.



Встроенный дисплей



Дисплей ПГД

Обозначения	Встроенный	ПГД	Переход из главного меню
Сигнал тревоги			Подменю "Сигналы тревоги"
Программа			Подменю "Просмотр"
Вверх			Подменю "Настройки"
Вниз			Подменю "Обслуживание"

Навигация по встроенному дисплею и дисплею ПГД

Далее рассказывается о том, как открыть меню любого раздела или форму ответвления. С помощью клавиши

или из любого ответвления можно перейти в вышестоящее меню и далее до главного меню. В каждом ответвлении реализована горизонтальная навигация.

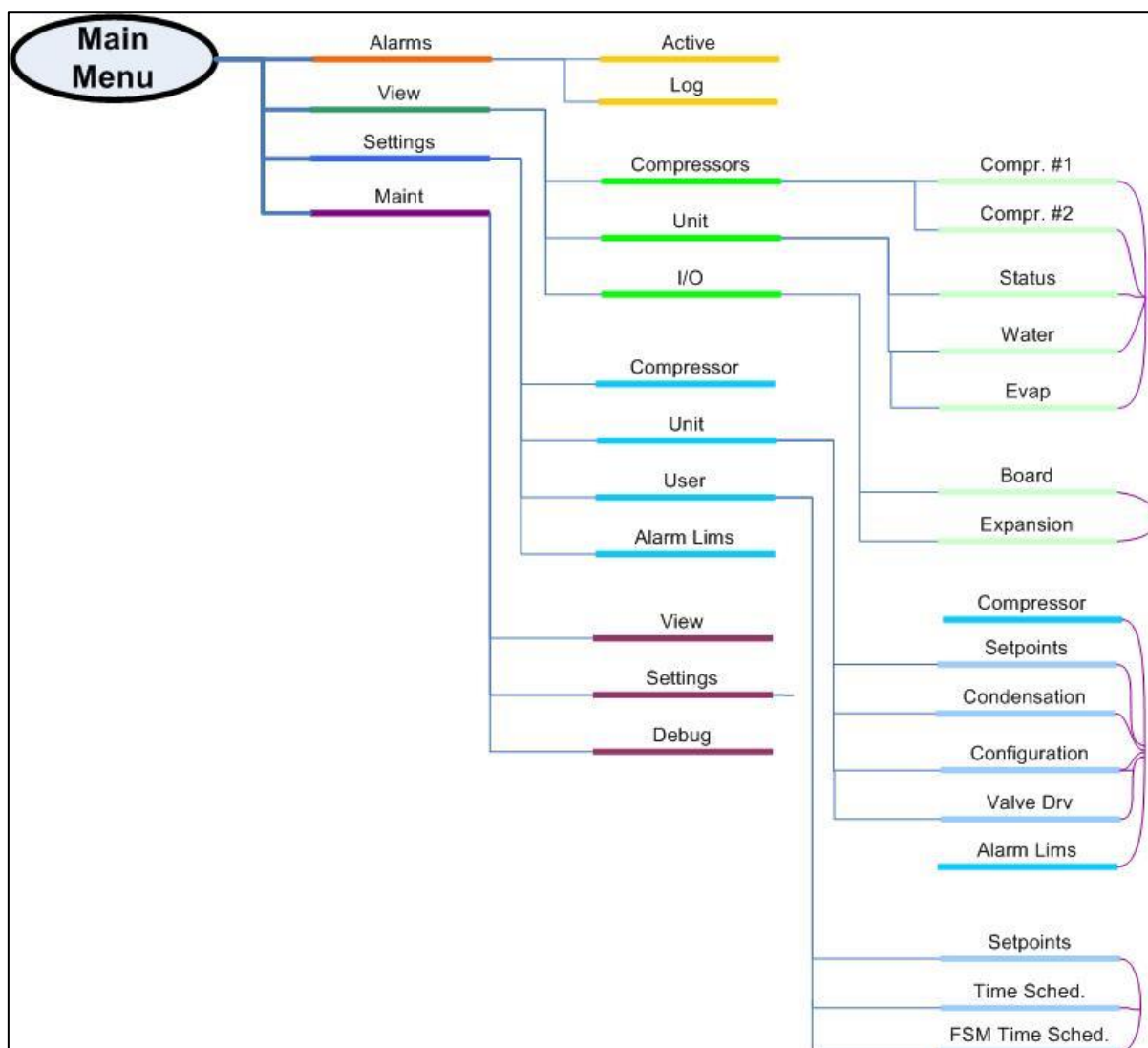
В форме с несколькими полями ввода с помощью клавиши *ENTER* можно получить доступ к первому полю, затем с помощью клавиш *ВВЕРХ* и *ВНИЗ* можно соответственно увеличить и уменьшить значение. Возможность изменять значения ограничена паролями различных уровней в зависимости от важности значения.

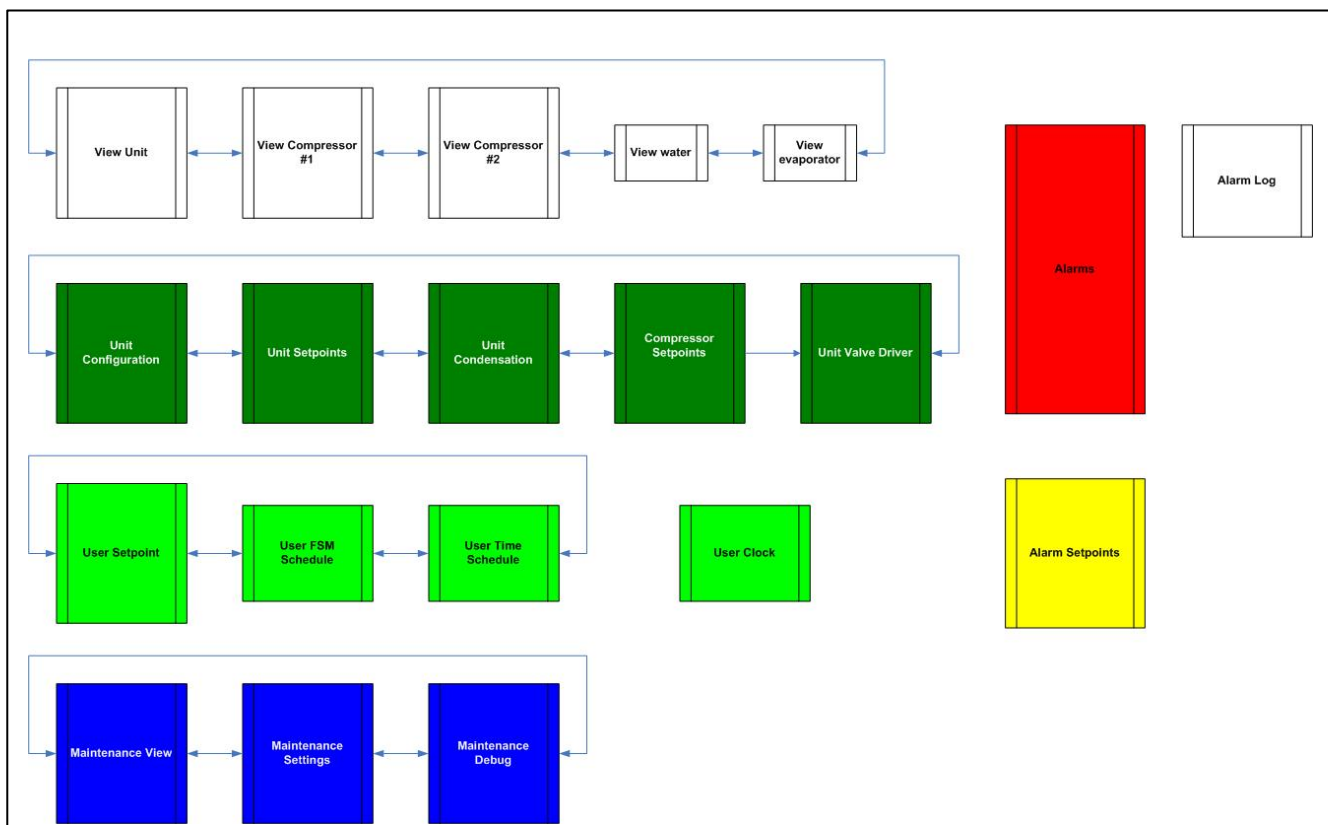
После ввода пароля можно снова потребовать ввод всех паролей, нажав на клавиши *ВВЕРХ+ВНИЗ* (значения, защищённые паролем, доступны только после повторного его ввода). Во многих ответвлениях можно изменить пароль для соответствующего уровня (технический пароль в «Конфигурации агрегата», пароль оператора в «Установочных значениях пользователя» и пароль менеджера в «Установочных значениях обслуживания»).

4.1 Древоподобная схема форм

На рисунке ниже показана древоподобная схема форм, начиная с главного меню. Форму с ответвлениями, объединяющую одинаковые параметры, можно открыть, нажав на стрелки "влево-вправо", одновременно с созданием горизонтальных связей между ответвлениями. Для доступа ко всем параметрам, объединенным в одном горизонтальном ответвлении, существует единый пароль. Ответвление, связанное по горизонтали, помечено фиолетовым. Все ответвления доступны непосредственно из главного меню. Открыв нужное ответвление, нажатием на стрелки "влево-вправо" можно открыть любое вспомогательное ответвление, помеченное в предыдущей схеме одним цветом. Так, например, перейти из ответвления "Конфигурация агрегата" в ответвление "Установочные значения агрегата" можно нажатием на стрелку "вправо". Ответвления, не связанные с другими ответвлениями, доступны только из меню.

Схема ЧМИ





4.2 Единицы измерения

Интерфейс может функционировать с использованием единиц измерения системы СИ и британской системы мер и весов. В следующем агрегатах используются следующие единицы измерения:

Единицы	измерения	
	Система СИ	Британская система
Давление	бар	фунты на кв. дюйм
Температура	°C	°F
Time	с	с

Интерфейс отображает манометрическое или абсолютное давление, обозначаемое соответственно постфиксом "g" или "a".

4.3 Пароли, заданные по умолчанию

Имеется несколько уровней паролей для каждого подраздела. Подразделы перечислены в приведённой ниже таблице.

Раздел	Password
Администратор	Только для персонала компании Daikin
Техник	Предоставляется уполномоченному персоналу по запросу
Оператор	0100

5 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ АГРЕГАТА

5.1 Назначение контроллера

Система контролирует температуру воды на выходе из испарителя и поддерживает её заданное установочное значение.

Система оптимизирует работу компонентов с точки зрения её эффективности и продолжительности.

Кроме того, система обеспечивает безопасность эксплуатации агрегата и всех его компонентов, а также предотвращает возникновение опасных ситуаций.

5.2 Ввод агрегата в действие

Система позволяет вводить в действие и отключать агрегат по-разному:

- **Клавиатура:** Нажатием клавиши Enter агрегат переключается из режима "Power OFF" (Питание ОТКЛЮЧЕНО) в режим "Unit On" (Агрегат включен) и наоборот, если этому не препятствуют другие сигналы.
- **Локальный выключатель:** когда цифровой вход включения/выключения агрегата Unit On/Off разомкнут, агрегат находится в состоянии выключенного локальным выключателем Local switch Off; когда цифровой вход включения/выключения агрегата Unit On/Off замкнут, агрегат может находиться во включенном состоянии Unit On или в состоянии выключенного дистанционным выключателем Remote switch Off в зависимости от состояния цифрового входа дистанционного включения/выключения Remote On/Off.
- **Дистанционный выключатель:** когда локальный выключатель находится во включенном положении On (цифровой вход включения/выключения агрегата Unit On/Off замкнут), если цифровой вход дистанционного включения/выключения Remote On/Off замкнут, агрегат находится во включенном состоянии Unit On; когда цифровой вход дистанционного включения/выключения Remote On/Off разомкнут, агрегат находится в состоянии выключенного дистанционным выключателем Remote switch Off.
- **Сеть:** система автоматизированного управления оборудованием зданий или система мониторинга может посылать сигнал включения/выключения через соединение по последовательной линии и тем самым переводить агрегат во включенное состояние или в состояние выключенного через удаленное соединение Rem. Comm. Off.
- **Расписание:** позволяет программировать расписание выключений Time Schedule Off на неделю с учётом выходных.
- **Отключение по воздуху:** агрегату запрещается работать до тех пор, пока температура окружающего воздуха не превысит заданное изменяемое значение (по умолчанию равное 15,0°C (59,0 F)).

Чтобы агрегат перешел в состояние "Unit On", его должны задействовать все допустимые сигналы.

5.3 Рабочие режимы агрегата

Агрегат может работать в следующих режимах:

- **Охлаждение.** Когда выбран этот режим, система управления обеспечивает охлаждение воды в испарителе; установочное значение находится в пределах +4,0°C ÷ +14,0°C (39,2 ÷ 57,2 F), температура подачи аварийного сигнала по замерзанию устанавливается на 2°C (34,6 F) (может быть изменена оператором в пределах +1 ÷ +3°C (33,8 ÷ 37,4 F)), а температура срабатывания защиты от замерзания устанавливается на 3°C (37,4 F) (может быть изменена оператором в пределах от температуры подачи аварийного сигнала по замерзанию +1°C ÷ +3 °C (+1,8 F ÷ +37,4 F)).
- **Охлаждение с гликолем.** Когда выбран этот режим, система управления обеспечивает охлаждение воды в испарителе; установочное значение находится в пределах -8°C ÷ +14,0°C (17,6 ÷ 57,2 F), температура подачи аварийного сигнала по замерзанию устанавливается на -10°C (14,0 F) (может быть изменена оператором в пределах -12°C ÷ -9°C (10,4 ÷ 15,8 F)), а температура срабатывания защиты от замерзания устанавливается на -9°C (15,8 F) (может быть изменена оператором в пределах от температуры подачи аварийного сигнала по замерзанию +1 ÷ -9°C (+1,8 F ÷ 15,8 F)).
- **Замораживание.** Когда выбран этот режим, система управления обеспечивает охлаждение воды в испарителе; установочное значение находится в пределах -8°C ÷ +14,0°C (17,6 ÷ 57,2 F), температура подачи аварийного сигнала по замерзанию устанавливается на -10°C (14,0 F) (может быть изменена оператором в

пределах $-12^{\circ}\text{C} \div -9^{\circ}\text{C}$ ($10,4 \div 15,8 \text{ F}$), а температура срабатывания защиты от замерзания устанавливается на -9°C ($15,8 \text{ F}$) (может быть изменена оператором в пределах от температуры подачи аварийного сигнала по замерзанию $+1 \div -9^{\circ}\text{C}$ ($+1,8 \text{ F} \div 15,8 \text{ F}$)). Во время работы в режиме льда разгрузка компрессоров не допускается, они останавливаются с пошаговым снижением производительности (см. § 5.5.1).

- **Нагрев.** Когда выбран этот режим, система управления обеспечивает нагрев воды в испарителе; установочное значение находится в пределах $+30 \div 45^{\circ}\text{C}$ ($86 \div 113 \text{ F}$), температура подачи аварийного сигнала по горячей воде устанавливается на $+50^{\circ}\text{C}$ (может быть изменена оператором в пределах $+46 \div +55^{\circ}\text{C}$ ($+114,8 \div 131 \text{ F}$)), а температура срабатывания защиты от перегрева устанавливается на 48°C ($118,4 \text{ F}$) (может быть изменена оператором в пределах $+46^{\circ}\text{C} \div$ температура подачи аварийного сигнала по горячей воде $+1^{\circ}\text{C}$ ($114,8 \text{ F} \div$ температура подачи аварийного сигнала по горячей воде $+1,8 \text{ F}$)).
- **Охлаждение + рекуперация тепла.** Управление установочными значениями и защитой от замерзания осуществляется так же, как в режиме охлаждения; помимо этого, система управления разрешает подачу входных и выходных сигналов системы рекуперации тепла, предусмотренных платой расширения 2.
- **Охлаждение с гликолем + рекуперация тепла.** Управление установочными значениями и защитой от замерзания осуществляется так же, как в режиме охлаждения с гликолем; помимо этого, система управления разрешает подачу входных и выходных сигналов системы рекуперации тепла, предусмотренных платой расширения 2.
- **Замораживание + рекуперация тепла.** Управление установочными значениями и защитой от замерзания осуществляется так же, как в режиме замораживания; помимо этого, система управления разрешает подачу входных и выходных сигналов системы рекуперации тепла, предусмотренных платой расширения 2.

Выбор между режимом охлаждения, охлаждения с гликолем и замораживания осуществляется оператором с помощью интерфейса после ввода пароля. При переключении между режимами охлаждения, замораживания и нагрева агрегат отключается, а затем переходит в состояние переключения между двумя режимами.

5.4 Регулировка установочных значений

Система управления способна управлять температурой воды на выходе из испарителя по ряду входных сигналов:

- Изменение установочного значения с клавиатуры.
- Переключение между основным установочным значением (заданным посредством клавиатуры) и альтернативным значением (также заданным посредством клавиатуры) по цифровому входному сигналу (функция двойного установочного значения).
- Получение установочного значения от системы мониторинга или системы автоматизированного управления оборудованием зданий, подключенной через последовательную линию.
- Переустановка установочного значения по аналоговым входным сигналам.

Система управления показывает источник используемого (фактического) установочного значения:

Местный режим	используется основное установочное значение, заданное с клавиатуры
Двойной	используется альтернативное установочное значение, заданное с клавиатуры
Перезагрузить	установочное значение изменяется по внешнему сигналу

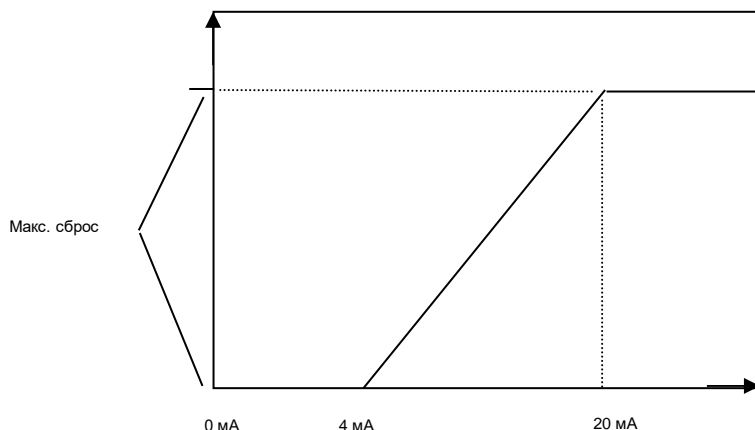
Существуют следующие способы изменения локальных или двойных установочных значений:

Нет	используется локальное или двойное установочное значение, заданное цифровым входным сигналом двойного установочного значения. Это называется базовым установочным значением.
4-20mA	пользователь меняет базовое установочное значение по аналоговому входному сигналу.
OAT	базовое установочное значение изменяется в зависимости от температуры наружного окружающего воздуха (при наличии замеров).
Return (Возврат)	базовое установочное значение изменяется в зависимости от температуры на входе в испаритель.
Сетевой режим	используется установочное значение, заданное через последовательную линию.

В случае разрыва последовательного соединения или исчезновения входного сигнала 4 – 20 мА используется базовое установочное значение. В случае изменения источника установочного значения на дисплее системы будет отображён новый источник.

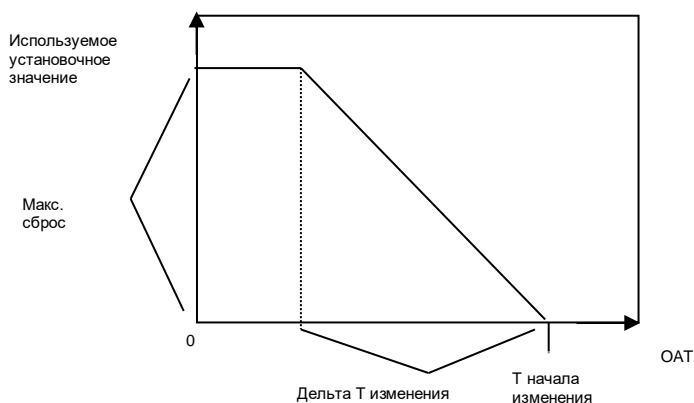
5.4.1 Замещение установочного значения 4-20 мА

Базовое установочное значение изменяется по аналоговому входному сигналу в зависимости от величины максимального изменения, как показано на рисунке ниже:



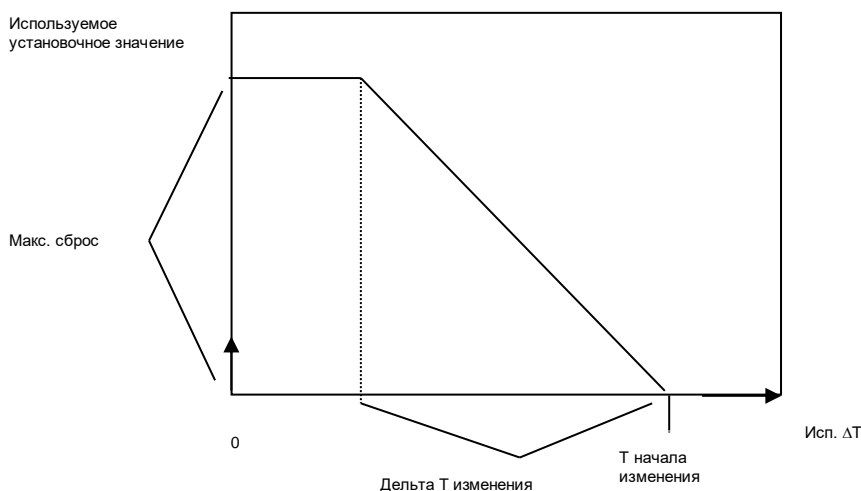
5.4.2 Замещение установочного значения по наружной температуре

Чтобы задействовать функцию замещения установочного значения по наружной температуре, требуется плата расширения рСО^е 2, управляющая агрегатом в ограниченных пределах, а также датчик наружной температуры. Как показано на рисунке ниже, базовое установочное значение изменяется в зависимости от наружной температуры, величины максимального изменения, значения наружной температуры, при котором изменение вступает в силу, а также значения наружной температуры, при котором активируется максимальное изменение:



5.4.3 Возвратное замещение установочного значения

Как показано на рисунке ниже, базовое установочное значение изменяется в зависимости от ΔT испарителя, величины максимального изменения, значения наружной температуры, при котором изменение вступает в силу, а также значения наружной температуры, при котором активируется максимальное изменение.



5.5 Управление производительностью компрессоров

Реализованы два типа управления производительностью:

- Автоматически: включением/выключением и производительностью компрессора автоматически управляет программное обеспечение по заданным установочным значениям.
- Вручную: компрессор запускается оператором, производительность компрессора регулируется оператором через системный терминал. В этом случае программное обеспечение и заданные установочные значения в управлении компрессором не задействованы.

Когда возникает необходимость в изменении режима работы компрессора (в переводе в режим ожидания, в разгрузке или остановке) по сигналу того или иного защитного устройства, выполняется автоматический переход от ручного управления к автоматическому. В этом случае компрессор остаётся в автоматическом режиме, а в ручной режим переводится оператором при необходимости. Компрессоры, работающие в ручном режиме, автоматически переключаются в автоматический режим во время остановки. Критерии оценки нагрузки на компрессоры:

- Подсчёт импульсов нагрузки и разгрузки
- Аналоговый сигнал положения золотникового клапана (факультативно)

5.5.1 Автоматическое управление

Для определения амплитуды коррекции с помощью электромагнитного клапана управления производительностью используется специальный ПИД-алгоритм. Нагрузка и разгрузка компрессора достигается подачей напряжения на нагружающий или разгружающий электромагнитный клапан в течение фиксированного времени (длительности импульса), тогда как временной интервал между двумя последовательными импульсами оценивается контроллером длительности импульсов. Если результат алгоритма длительности импульсов не меняется, временной интервал между импульсами является постоянным; это интегральное действие контроллера: при постоянной ошибке действие повторяется с постоянной периодичностью (зависящей от переменного интегрального времени). Оценка нагрузки на компрессор (по аналоговому сигналу положения золотникового клапана или по расчётам¹) нужна для запуска другого компрессора или отключения уже работающего. Необходимо определить пропорциональный диапазон и производное время управления длительностью импульсов, а также длительность импульсов и минимальное/максимальное значения интервала между ними.

Минимальный интервал между импульсами применяется, когда необходима максимальная коррекция, а максимальный — когда необходима минимальная коррекция. Существует диапазон нечувствительности,

¹В основе расчётов лежит повышение (или понижение) нагрузки, связанное с каждым импульсом:

$$Load\ Inc\ per\ pulse\ (\%) = \frac{100 - 25}{n\ load\ pulse} \quad Load\ Dec\ per\ pulse\ (\%) = \frac{100 - 25}{n\ unload\ pulse}$$

где "n load pulses" и "n unload pulses" являются количеством импульсов для нагрузки или разгрузки компрессора. Нагрузка на компрессор оценивается по количеству поступающих на него импульсов.

позволяющий компрессору достигать стабильного состояния. На рис. 12 показано пропорциональное управляющее воздействие контроллера в зависимости от входных параметров.

Пропорциональный коэффициент контроллера длительности импульсов рассчитывается следующим образом:

$$K_p = \text{Max} \cdot \frac{\text{RegBand}}{2}$$

Производный коэффициент контроллера длительности импульсов рассчитывается следующим образом:

$$K_d = K_p \cdot T_d$$

где T_d является производным временем входного сигнала.

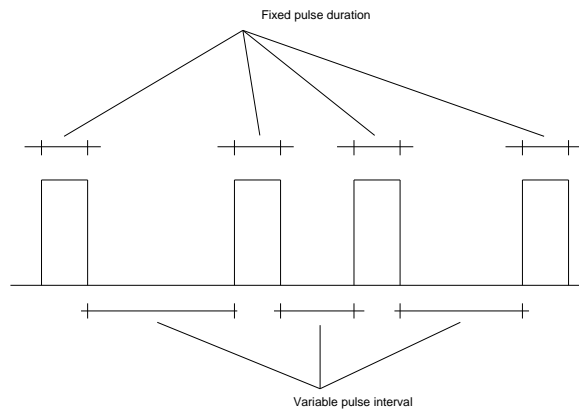
Помимо специального ПИД-контроллера, в управлении используется максимальная скорость понижения температуры; это значит, что если контролируемая температура приближается к установочному значению со скоростью, превышающей заданную, то вводится запрет на любые действия, приводящие к повышению нагрузки, даже если они необходимы по ПИД-алгоритму. Это несколько замедляет управление, но позволяет предотвратить колебания вокруг установочного значения. Контроллер рассчитан на работу как в качестве «чиллера», так и в качестве «теплового насоса»; когда выбран вариант «чиллер», контроллер нагружает компрессор, если измеренная температура превышает установочное значение, и разгружает компрессор, если измеренная температура находится ниже установочного значения. Когда выбран вариант «тепловой насос», контроллер нагружает компрессор, если измеренная температура находится ниже установочного значения, и разгружает компрессор, если измеренная температура превышает установочное значение. Последовательность запуска компрессоров выбирается на основе наименьшего количества наработанных часов (это значит, что первым запускается компрессор, наработавший наименьшее количество часов); если оба компрессора наработали одинаковое количество часов, то первым запускается компрессор с наименьшим количеством запусков. Допускается ручное чередование компрессоров. Запуск первого компрессора разрешается только в том случае, если абсолютное значение разницы между измеренной температурой и установочным значением превышает величину ΔT запуска. Запуск последнего компрессора разрешается только в том случае, если абсолютное значение разницы между измеренной температурой и установочным значением превышает величину ΔT отключения.

Применяется логическая схема FILO (последним выключается первый включенный).

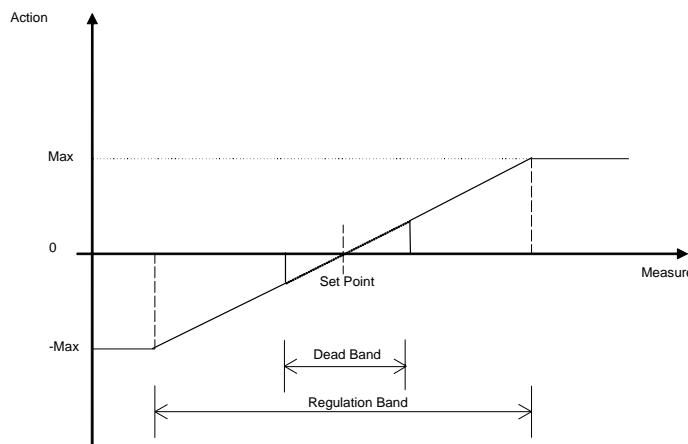
Схемы последовательности запуска/нагрузки и разгрузки/остановки приведены в таблицах 2 и 3, где RDT – это ΔT повторной нагрузки/повторной разгрузки, заданное значение (представляющее собой максимальную разницу между фактической температурой воды на выходе из испарителя и её установочным значением), вызывающее повторную нагрузку остановленного компрессора или разгрузку одного компрессора при запуске другого. Это делается для поддержания общей производительности агрегата на одном уровне, когда температура воды на выходе из испарителя приближается к установочному значению, а число работающих компрессоров меняется в результате остановки или запуска одного из них.

Разгрузка компрессоров не производится в режиме замораживания, когда нагрузка на них остаётся не изменной. Когда требуется разгрузка, компрессоры отключаются в зависимости от температуры воды на выходе из испарителя. Так, в частности, схема, приведённая в таблице 6, применяется при установочном значении температуры на выходе из испарителя (Stp), значении ΔT отключения (SDT) и количестве компрессоров, равном числу "n". Если установлен дополнительный тепловой насос, то управление компрессорами может быть передано приводу с переменной скоростью (инвертеру). Скорость работы компрессора регулируется по аналоговому сигналу 0-10 В, поступающему с платы рСО³. Нагрузка, как и прежде, регулируется периодичностью импульсов нагрузки/разгрузки, причем под импульсом здесь понимается относительное изменение напряжения сигнала на выходе. Величина такого изменения регулируется с вводом пароля, предоставленного изготовителем. Когда агрегат работает в режиме нагрева, его максимальная частота соответствует номинальной (по умолчанию 67 Гц).

На охлаждение агрегат может работать в форсированном режиме (который активируется по цифровому входному сигналу 2 с платы расширения 2, либо автоматически при подъёме наружной температуры выше 35°C, отключаясь при её снижении до 34°C). В указанном режиме компрессор работает с максимальной производительностью при частоте 90 Гц. При отключении форсированного режима открывается клапан (если расширительный клапан - электронный).



Импульсы нагрузки или разгрузки



Пропорциональное воздействие контроллера длительности импульсов

5.5.2 Ручное управление

При таком управлении применяется фиксированная длительность импульсов (заданная в режиме автоматического управления) для каждого ручного (поданного с клавиатуры) сигнала нагрузки или разгрузки.

При ручном управлении нагрузка/разгрузка происходит по нажатию определённых клавиш.

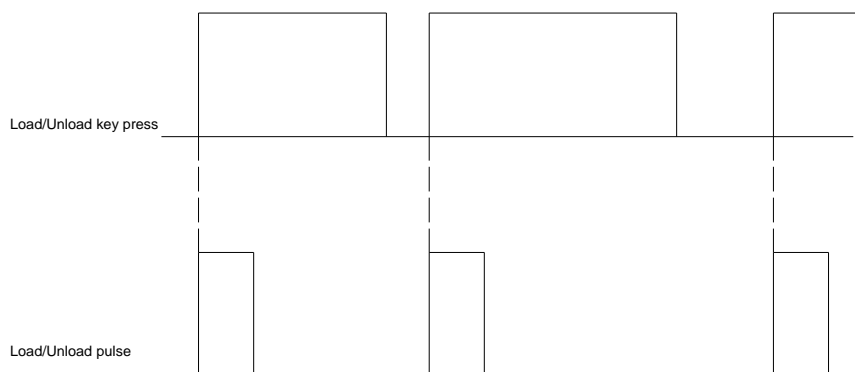


Табл. 2 – Управление запуском и нагрузкой компрессоров (агрегат с 4-мя компрессорами)

№ шага	Ведущий компр.	Отстающ. компр. 1	Отстающ. компр. 2	Отстающ. компр. 3
0	Откл.	Откл.	Откл.	Откл.
1	Если (Т – уст. знач.) < дельта темп. запуска и охлаждение или (Уст. знач. – Т) < дельта темп. запуска и нагрев ... Ожидание ...			
2	Start	Откл.	Откл.	Откл.
3	Нагрузка до 75%	Откл.	Откл.	Откл.
4	Если Т находится в диапазоне регулирования ... Ожидание перехода на другую ступень ...			
5	Если Т приближается к установочному значению ... Ожидание ...			
6a Уст. знач.-RDT<T< уст. знач.- RDT	Разгрузка до 50%	Start	Откл.	Откл.
6b Уст. знач.-RDT<T или T> уст. знач.-RDT	Зафиксирован на 75%	Start	Откл.	Откл.
7	Зафиксирован на 75% или 50%	Нагрузка до 50%	Откл.	Откл.
8 (если ведущий – на 50%)	Нагрузка до 75%	Зафиксирован на 50%	Откл.	Откл.
9	Зафиксирован на 75%	Нагрузка до 75%	Откл.	Откл.
10	Если Т находится в диапазоне регулирования ... Ожидание перехода на другую ступень ...			
11	Если Т приближается к установочному значению ... Ожидание ...			
12a Уст. знач.-RDT<T< уст. знач.- RDT	Зафиксирован на 75%	Разгрузка до 50%	Start	Откл.
12b Уст. знач.-RDT<T или T> уст. знач.-RDT	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Start	Откл.
13	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75% или 50%	Нагрузка до 50%	Откл.
14 (если отстающ. 1 – на 50%)	Зафиксирован на 75%	Нагрузка до 75%	Зафиксирован на 50%	Откл.
15	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Нагрузка до 75%	Откл.
16	Если Т находится в диапазоне регулирования ... Ожидание перехода на другую ступень ...			
17	Если Т приближается к установочному значению ... Ожидание ...			
18a Уст. знач.-RDT<T< уст. знач.- RDT	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Разгрузка до 50%	Start
18b Уст. знач.-RDT<T или T> уст. знач.-RDT	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Start
17	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75% или 50%	агрузка до 50%
18 (если отстающ. 2 – на 50%)	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Нагрузка до 75%	Зафиксирован на 50%
19	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Нагрузка до 75%
20	Нагрузка до 100%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%
21	Зафиксирован на 100%	Нагрузка до 100%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%
22	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%	Нагрузка до 100%	Зафиксирован на 75%
23	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%	Нагрузка до 100%
24	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%

Таблица 3 - Управление разгрузкой и остановкой компрессоров (агрегат с 3 компрессорами)

№ шага	Ведущий компр.	Отстающ. компр. 1	Отстающ. компр. 2
0	100%	100%	100%
1	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%
2	Зафиксирован на 100%	Зафиксирован на 100%	Разгрузка до 75%
3	Зафиксирован на 100%	Разгрузка до 75%	Зафиксирован на 75%
4	Разгрузка до 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%
5	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%
6	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Разгрузка до 50%
7	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 50%
8	Если T приближается к установочному значению ... Ожидание ...		
9a Уст. знач.-RDT<T< уст. знач.- RDT	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Нагрузка до 75%
9b Уст. знач.-RDT<T или T> уст. знач.-RDT	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на
10 (если отстающ. 2 – на 75%)	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на
11	Зафиксирован на 75%	Разгрузка до 50%	Зафиксирован на 50%
12	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 50%	Зафиксирован на 25%
13	Если T приближается к установочному значению ... Ожидание ...		
14a Уст. знач.-RDT<T< уст. знач.- RDT	Зафиксирован на 75%	Нагрузка до 75%	Остановка
14b Уст. знач.-RDT<T или T> уст. знач.-RDT	Зафиксирован на 75%	Зафиксирован на 50%	Остановка
15 (если отстающ. 1 – на 75%)	Зафиксирован на 75%	Разгрузка до 50%	Откл.
16	Разгрузка до 50%	Зафиксирован на 50%	Откл.
17	Зафиксирован на 50%	Разгрузка до 25%	Откл.
18	Если T приближается к установочному значению ... Ожидание ...		
19a Уст. знач.-RDT<T< уст. знач.- RDT	Нагрузка до 75%	Остановка	Откл.
19b Уст. знач.-RDT<T или T> уст. знач.-RDT	Зафиксирован на 50%	Остановка	Откл.
20	Разгрузка до 25%	Откл.	Откл.
21	Если T приближается к установочному значению ... Ожидание ...		
22	Если (уст. знач. – T) < дельта темп. остановки и охлаждение ИЛИ или (T – уст. знач.) < дельта темп. остановки и нагрев ТО...Ожидание...		
23	Остановка	Откл.	Откл.
24	Откл.	Откл.	Откл.

Таблица 4 - Схема остановки компрессоров в режиме замораживания (агрегат с 3 компрессорами)

Темп. на вых. из испар.	Состояние компрессоров
Установ. знач. – $DT_{остан./n} < \text{Темп. на вых. из испар.} < \text{Установ. знач.}$	Разрешена работа всех компрессоров
Установ. знач. – $2*DT_{остан./n} < \text{Темп. на вых. из испар.} < \text{Задан. знач.} - SD_{остан./n}$	Разрешена работа (n-1) компрессоров
Установ. знач. – $3*DT_{остан./n} < \text{Темп. на вых. из испар.} < 2*DT_{остан./n}$	Разрешена работа (n-2) компрессоров
Установ. знач. – $4*DT_{остан./n} < \text{Темп. на вых. из испар.} < \text{Задан. знач.} - 3*SD_{остан./n}$	Не разрешена работа ни одного компрессора

5.6 Распределение времени работы компрессоров

Работа компрессоров подчиняется требованиям четырёх таймеров:

- Минимальное время между запусками одного компрессора (таймер интервала запусков): минимальное время между двумя запусками одного компрессора.
- Минимальное время между запусками разных компрессоров: минимальное время между двумя запусками двух разных компрессоров.
- Минимальное время работы компрессора (таймер интервала между запуском и остановкой): минимальное время, в течение которого компрессор может работать; компрессор нельзя остановить до тех пор, пока этот таймер не закончит отсчёт времени (за исключением случаев возникновения аварийных ситуаций).
- Минимальное время простоя компрессора (таймер интервала между остановкой и запуском): минимальное время, в течение которого компрессор может находиться в остановленном состоянии; компрессор нельзя запустить до тех пор, пока этот таймер не закончит отсчёт времени.

У минимального времени простоя компрессора (таймер интервала между остановкой и запуском) есть две различные настройки: одна для режимов охлаждения, охлаждения с гликолем и нагрева, другая для режима замораживания.

5.7 Защита компрессоров

Для защиты компрессора от потери смазки постоянно отслеживается отношение давлений компрессора; устанавливается минимальное значение для минимальной и максимальной нагрузки на компрессор; для промежуточных значений нагрузки осуществляется линейная интерполяция.

Если после истечения времени задержки подачи аварийного сигнала по малому отношению давлений отношение давлений при номинальной производительности компрессора остаётся ниже минимального, то подаётся аварийный сигнал по малому отношению давлений.

Компрессор запускается полностью разгруженным и не загружается до тех пор, пока соотношение давлений не превысит заданного значения (по умолчанию - 2).

5.8 Порядок запуска компрессоров

Перед запуском компрессоров на разгружающий электромагнитный клапан подаётся напряжение по таймеру (по умолчанию в течение 60 сек.).

При запуске компрессора система управления выполняет предварительную продувку, чтобы вакуумировать испаритель; порядок предварительной продувки зависит от типа расширительного клапана.

Предварительная продувка не выполняется, если давление испарения находится ниже установочного значения аварийного сигнала по низкому давлению (условиям вакуума внутри испарителя).

Нагружать компрессор не будет разрешено, если величина перегрева нагнетания будет превышать заданное значение (по умолчанию 12,2 °C или 22 F) дольше заданного времени (по умолчанию 30 сек).

5.9 Предварительный запуск вентиляторов в режиме нагрева

Если наружная температура падает ниже фиксированного значения в 10,0°C (50,0F) во время работы агрегата в режиме нагрева, то перед запуском компрессора и началом процедуры инициализации системы поочередно запускаются все вентиляторы с постоянной задержкой друг после друга.

5.10 Предварительная продувка с электронным расширительным клапаном

После запуска компрессора электронный расширительный клапан остаётся полностью закрытым до тех пор, пока температура испарения насыщенного пара не достигнет -10°C (14 F) (регулируется в пределах -12°C ÷ -4°C (10,4 ÷ 24,8 F)), затем клапан открывается до фиксированного положения (регулируется изготовителем, по умолчанию 20% от общего хода клапана) и остаётся открытым в течение определённого времени (по умолчанию 30 с).

5.11 Предварительная продувка с термостатическим расширительным клапаном

После запуска компрессора электромагнитный клапан линии жидкого хладагента остаётся полностью закрытым до тех пор, пока температура испарения насыщенного пара не достигнет -10°C (14 F) (регулируется в пределах -12°C ÷ -4°C ($10,4$ ÷ $24,8\text{ F}$)), затем клапан открывается и остаётся открытым в течение определённого времени; эта процедура повторяется заданное оператором количество раз (по умолчанию 1 раз).

5.12 Нагрев масла

Запуск компрессора допускается, если выполняются одно или оба из следующих условий:

DischTemp – TOilPress > 5°C

ИЛИ

DischTemp > $30,0^{\circ}\text{C}$

где:

DischTemp – температура на нагнетании компрессора

TOilPress – температура насыщения хладагента при давлении масла

5.13 Энергосберегающий режим

Функция энергосбережения, при активации которой снижается потребление энергии и отключается нагреватель картера компрессора при отключенном агрегате.

Агрегат отключен с помощью переключателя/дистанционного/управления

- Нагреватели в состоянии ON, если $\text{OAT} < \text{Min OAT lim OR DischSH} < 1.0\text{ dk}$
- Нагреватели в состоянии OFF, если $\text{OAT} > (\text{Min OAT lim} + 2.0)\text{ AND } (\text{DischSH} > 5.0\text{ dk})$

Агрегат отключен термостатом

- Нагреватели в состоянии ON, если $\text{DischSH} < 10.0\text{ dk}$
- Нагреватели в состоянии OFF, если $\text{DischSH} > 15.0\text{ dk}$

В этом режиме запуск компрессоров после их пребывания в отключенном состоянии можно отложить не более чем на 90 минут.

В условиях жестких временных ограничений пользователь может отключить функцию энергосбережения для запуска компрессора в течение стандартного времени после подачи команды на включение агрегата.

5.14 Pumpdown

При поступлении запроса на остановку (если его причиной не является аварийный сигнал) компрессор, прежде чем выполнить этот запрос, полностью разгружается и некоторое время работает с закрытым расширительным клапаном (если используется электронный расширительный клапан) или закрытым клапаном линии жидкого хладагента (если используется термостатический расширительный клапан).

Работа в этом режиме (так называемая «откачка») применяется для вакуумирования испарителя во избежание засасывания жидкого хладагента компрессором после следующего запуска.

Откачка прекращается по истечении заданного пользователем времени (регулируется, по умолчанию 30 сек), либо когда температура испарения насыщенного пара достигнет -10°C (регулируется в пределах -12°C ÷ -4°C ($10,4$ ÷ $24,8\text{ F}$)).

После остановки компрессора на разгружающий электромагнитный клапан подаётся напряжение в течение времени, равного минимальному времени простоя компрессора, для обеспечения полной разгрузки также в случае ненормального выполнения процедуры остановки.

5.15 Запуск при низкой температуре окружающего воздуха

Агрегаты, работающие в режиме охлаждения, охлаждения с гликолем или замораживания, способны запускаться при низкой температуре наружного окружающего воздуха.

Запуск при низкой температуре наружного окружающего воздуха выполняется, если температура насыщения в конденсаторе составляет менее 15.5°C (60 F).

Вслед за этим, спустя 3 секунды после завершения процедуры запуска компрессора (предварительной продувки) все действия, связанные с низким давлением, блокируются на время, равное установочному значению таймера запуска при низкой наружной температуре (установочное значение регулируется в диапазоне от 20 до 120 секунд, по умолчанию 120 сек).

Абсолютный нижний предел давления (пороговое значение без временной задержки) по-прежнему соблюдается. По достижении этого предельного значения подаётся аварийный сигнал по низкому давлению во время запуска при низкой наружной температуре.

По окончании запуска при низкой температуре наружного окружающего воздуха проверяется давление в испарителе. Если давление больше либо равно установочному значению давления в испарителе для перехода на более низкую ступень, запуск считается успешным. Если давление меньше вышеупомянутого, запуск не

считается успешным, и компрессор останавливается. Предпринимаются три попытки выполнить запуск, после этого подаётся аварийный сигнал по перезапуску.

Счётчик попыток запуска должен обнуляться либо при успешном запуске, либо при выключении контура по аварийному сигналу.

5.16 Клапан экономайзера

Если это дополнительное устройство (плата расширения 1) установлено и задействовано по предоставленному изготовителем паролю, то на клапан экономайзера подаётся напряжение, когда относительная нагрузка на компрессор превышает регулируемое пороговое значение (по умолчанию 90%), а температура конденсации насыщенного пара падает ниже регулируемого установочного значения (по умолчанию 65,0°C). Клапан обесточивается, когда относительная нагрузка на компрессор падает ниже другого регулируемого порогового значения (по умолчанию 75%), либо если температура конденсации насыщенного пара не достигает установочного значения на величину, превышающую регулируемую поправку (по умолчанию 5,0°C).

5.17 Переключение между режимом охлаждения и режимом нагрева

Всякий раз, когда нужно перевести компрессор из режима охлаждения (охлаждения с гликолем или замораживания) в режим нагрева или обратно, будь то в целях смены режима работы, либо начала или окончания размораживания, необходимо выполнить изложенные далее действия.

5.17.1 Переключение из режима охлаждения в режим нагрева

5.17.1.1 Компрессор работает в режиме охлаждения

Компрессор, работающий в режиме охлаждения (с обесточенным четырёхходовым клапаном), отключается без выполнения откачки. Спустя 5 секунд после отключения компрессора на четырёхходовой клапан подаётся напряжение, а по истечении минимально необходимого времени пребывания компрессора в отключенном состоянии он запускается повторно с выполнением стандартной процедуры предварительной продувки.

5.17.1.2 Компрессор остановлен в режиме охлаждения

Если компрессор, остановленный в режиме охлаждения, требуется перезапустить для работы в режиме нагрева, то сначала его нужно запустить в обычном режиме охлаждения (с обесточенным четырёхходовым клапаном и с выполнением стандартной процедуры предварительной продувки), дать ему поработать в этом режиме 120 секунд, после чего выключить его без выполнения откачки. Спустя 5 секунд после отключения компрессора на четырёхходовой клапан подаётся напряжение, а по истечении минимально необходимого времени пребывания компрессора в отключенном состоянии он запускается повторно.

5.17.2 Переключение из режима нагрева в режим охлаждения

5.17.2.1 Компрессор работает в режиме нагрева

Компрессор, работающий в режиме нагрева (с подачей напряжения на четырёхходовой клапан), отключается без выполнения откачки. Спустя 5 секунд после отключения компрессора четырёхходовой клапан обесточивается, а по истечении минимально необходимого времени пребывания компрессора в отключенном состоянии он запускается повторно с выполнением стандартной процедуры предварительной продувки.

5.17.2.2 Компрессор остановлен в режиме нагрева

Если нужно перезапустить компрессор, остановленный в режиме нагрева (с подачей напряжения на четырёхходовой клапан), то четырёхходовой клапан обесточивается, а спустя 20 секунд компрессор запускается повторно.

5.17.3 Дополнительные соображения

Изложенные выше действия предполагают, что компрессор находится в режиме охлаждения или нагрева вне зависимости от того, включен ли он или отключен. Иначе говоря, если компрессор, работающий в режиме нагрева, выключить, то его четырёхходовой клапан остаётся под напряжением (и наоборот, если выключить компрессор, работающий в режиме охлаждения, то его четырёхходовой клапан остаётся обесточенным). При отключении агрегата от электропитания автоматически отключается и питание четырёхходового клапана (что обусловлено аппаратной архитектурой клапанов). Это значит, что компрессоры, которые работали в режиме нагрева, автоматически переходят в режим охлаждения. Таким образом, при отключении агрегата от электропитания происходит сброс режима нагрева для всех компрессоров.

5.18 Размораживание

Агрегаты, сконфигурированные как тепловые насосы, работающие в режиме нагрева, нуждаются в размораживании. Оба компрессора не выполняют размораживание одновременно. Компрессор не выполняет размораживание до тех пор, пока программируемый таймер не закончит отсчёт времени с момента запуска компрессора (по умолчанию 30 мин), а также не выполняет второе размораживание до тех пор, пока не закончит

отсчёт времени другой программируемый таймер (по умолчанию 30 мин) (при необходимости отображается предупреждение). Размораживание выполняется в зависимости от замеров наружной температуры (T_a) и температуры всасывания (T_s) по показаниям датчиков размораживания. Размораживание начинается тогда, когда величина T_s остаётся ниже величины T_a на значение, зависимое от наружной температуры и конструкции змеевика, дольше регулируемого времени (по умолчанию 5 мин).

Необходимость в размораживании рассчитывается по следующей формуле:

$$T_s < 0,7 \times T_a - \Delta T \quad \& \quad S_{sh} < 10 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (регулируемое значение)}$$

где ΔT – регулируемая характеристика конструкции змеевика (по умолчанию $=12^\circ\text{C}$), а S_{sh} – перегрев всасывания.

Размораживание ни в коем случае не выполняется при $T_a > 7^\circ\text{C}$ (это значение можно изменить, введя пароль на обслуживание).

Размораживание ни в коем случае не выполняется при $T_s > 0^\circ\text{C}$ (это значение можно изменить, введя пароль на обслуживание).

Во время размораживания контур переключается в режим охлаждения на регулируемый период времени (по умолчанию 10 мин), если $T_a < 2^\circ\text{C}$ (это значение можно изменить, введя пароль на обслуживание), в противном случае компрессор останавливается, а вентиляторы переводятся на максимальную скорость и работают на ней в течение регулируемого времени (по умолчанию 15 мин). Размораживание прекращается, если температура на выходе из испарителя опускается ниже заданного значения, или если давление нагнетания достигает заданного значения. Во время размораживания запрещается подача аварийных сигналов по реле низкого давления и по низкому давлению всасывания. Если требуется переключение в режим охлаждения, то оно допускается лишь тогда, когда разница давлений нагнетания и всасывания компрессора превышает 4 бар, в противном случае необходимо подать на компрессор дополнительную нагрузку. После переключения компрессора вентиляторы отключаются, а затем выполняется процедура предварительной продувки (при минимальной нагрузке на компрессор). По завершении предварительной продувки на компрессор подаётся нагрузка путём подачи регулируемого числа импульсов (по умолчанию 3) на нагружающий электромагнитный клапан. По завершении размораживания в режиме охлаждения компрессор полностью разгружается и выключается без выполнения откачки, после чего четырёхходовой клапан обесточивается. В дальнейшем компрессор можно запустить для работы под управлением системы регулирования температуры или по таймеру.

5.19 Впрыск жидкого хладагента

Впрыск жидкого хладагента в линии нагнетания активируется в режиме охлаждения/замораживания и в режиме нагрева, если температура нагнетания превышает изменяемое значение (по умолчанию 85°C). Впрыск жидкого хладагента в линии всасывания активируется только в режиме нагрева, если перегрев нагнетания превышает изменяемое значение (по умолчанию 35°C).

5.20 Рекуперация тепла

Рекуперация тепла возможна только в агрегатах, работающих как чиллеры (в тепловых насосах невозможна). Изготовитель оснащает системой рекуперации тепла контуры по своему выбору.

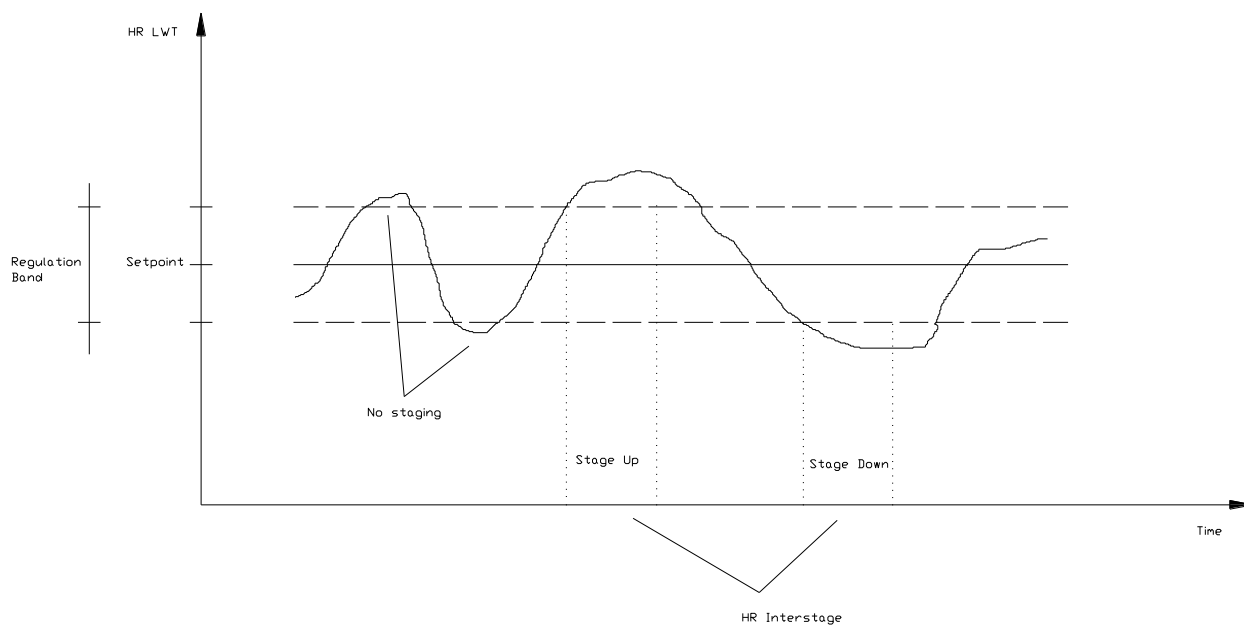
5.20.1 Рекуперационный насос

При активации функции рекуперации тепла контроллер запускает рекуперационный насос (при наличии второго насоса в действие приводится тот из них, у которого меньше наработка в часах, предусмотрена также последовательность включения насосов вручную). В течение 30 с реле протока системы рекуперации тепла должно замкнуться, в противном случае подаётся соответствующий аварийный сигнал, и функция рекуперации тепла отключается. Аварийный сигнал сбрасывается автоматически три раза при условии, что реле протока через испаритель остаётся замкнутым в течение более 30 секунд. После четвёртого аварийного сигнала его необходимо сбрасывать вручную. Активация контуров с рекуперацией тепла невозможна в случае подачи аварийного сигнала по реле протока. В случае подачи аварийного сигнала по реле протока во время работы контура с рекуперацией будет остановлен соответствующий компрессор, а аварийный сигнал нельзя будет сбросить до тех пор, пока проток не восстановится (в противном случае произойдёт замерзание рекуперационного теплообменника).

5.20.2 Управление рекуперацией

Когда задействована функция рекуперации тепла, система управления активирует и деактивирует контуры с рекуперацией по шаговой логической схеме. В частности, очередная ступень рекуперации активируется (в действие приводится ещё один контур с рекуперацией тепла), если температура воды на выходе из системы рекуперации тепла остаётся ниже установочного значения на величину, превышающую изменяемый диапазон регулирования, в течение более изменяемого времени (ожидания перехода системы рекуперации тепла на другую ступень). При поступлении в систему управления запроса на приведение в действие очередной ступени рекуперации тепла соответствующий компрессор полностью разгружается, а на рекуперационный клапан подаётся напряжение. После включения рекуперационного клапана подача на компрессор нагрузки не допускается до тех пор, пока температура конденсации насыщенного пара не достигнет регулируемого порогового значения (по умолчанию $30,0^\circ\text{C}$).

Аналогичным образом, очередная ступень рекуперации тепла деактивируется (из работы выводится ещё один контур с рекуперацией тепла), если температура воды на выходе из системы рекуперации остаётся выше установочного значения на величину, превышающую изменяемый диапазон нечувствительности, дольше предварительно заданного промежутка времени. Все контуры с рекуперацией тепла одновременно отключаются, если температура воды в любом из них поднимается выше регулируемого порогового значения (по умолчанию 50,0°C). Для повышения температуры воды в системе рекуперации тепла при запуске используется трёхходовой клапан; положение клапана задаётся по пропорциональной схеме управления; при низкой температуре клапан обеспечивает рециркуляцию воды в системе рекуперации, тогда как при высокой температуре клапан будет перепускать часть потока.



5.20.3 Ограничители компрессоров

В системе управления предусмотрены два уровня ограничителей:

- *Запрет нагрузки.* Нагрузка не разрешается; может быть запущен или нагружен другой компрессор.
- *Принудительная разгрузка.* Компрессор разгружается; может быть запущен или нагружен другой компрессор.

Компрессоры могут ограничиваться по следующим параметрам:

- *Давление всасывания*
Нагрузка компрессора запрещена, если давление всасывания ниже установочного значения удержания ступени.
Компрессор разгружается, если давление всасывания ниже установочного значения перехода на более низкую ступень.
- *Давление нагнетания*
Нагрузка компрессора запрещена, если давление нагнетания ниже установочного значения удержания ступени.
Компрессор разгружается, если давление нагнетания выше установочного значения перехода на более низкую ступень.
- *Температура на выходе из испарителя*
Компрессор разгружается, если температура на выходе из испарителя ниже установочного значения перехода на более низкую ступень.
- *Перегрев при нагнетании*
Нагрузка компрессора запрещена, если перегрев нагнетания не достигает регулируемого порогового значения (по умолчанию 1,0°C) в течение изменяемого промежутка времени (по умолчанию 30 сек) после запуска компрессора по завершении процедуры предварительной продувки.
- *Потребляемый обратный ток*
Нагрузка компрессора запрещена, если потребляемый обратный ток не достигает регулируемого порогового значения.

Компрессор разгружается, если потребляемый обратный ток превышает пороговое значение запрета на изменяемую относительную величину.

5.21 Ограничители агрегата

Агрегат можно ограничивать следующими входными сигналами:

- *Ток агрегата*
Нагрузка агрегата запрещается, если потребляемый им ток приближается к максимальному заданному (в пределах -5% от установочного значения).
Агрегат разгружается, если потребляемый ток превышает установочное значение максимального тока.
- *Ограничение требований*
Нагрузка агрегата запрещается, если нагрузка на агрегат (измеренная датчиками золотникового клапана или рассчитанная описанным выше способом) приближается к установочному значению максимальной нагрузки (в пределах -5% от установочного значения).
Агрегат разгружается, если нагрузка на агрегат превышает установочное значение максимальной нагрузки.
Установочное значение максимальной нагрузки может быть производным входного сигнала 4-20 мА (4 мА → предел=100%; 20 мА → предел=0%) или цифрового сигнала от управляющей системы (ограничение требований по сети).
- *Плавная нагрузка*
При запуске агрегата (когда запускается первый компрессор) на некоторое время может быть наложено ограничение на требования к агрегату.

5.22 Насосы испарителя

Насос испарителя предусмотрен в базовой конфигурации, второй насос устанавливается по отдельному заказу. Когда выбраны оба насоса, система всякий раз при необходимости запустит насос автоматически запускает насос с наименьшим количеством наработанных часов. Можно задать фиксированную последовательность запуска. Насос запускается при включении агрегата, после чего в течение 30 секунд должно замкнуться реле протока через испаритель, в противном случае подаётся аварийный сигнал по протоку через испаритель. Аварийный сигнал автоматически сбрасывается три раза, если реле протока через испаритель замыкается более чем на 30 секунд. После четвёртого аварийного сигнала его необходимо сбрасывать вручную.

5.23 Управление вентиляторами

В режимах охлаждения, охлаждения с гликолем и замораживания вентиляторами регулируется давление конденсации, а в режиме нагрева - давление испарения. В обоих случаях вентиляторы могут использоваться для регулировки:

- давления конденсации или испарения;
- отношения давлений;
- разницы давлений конденсации и испарения.

Существуют четыре способа управления:

- Fantroll,
- привод с переменной скоростью;
- Speedtroll.

5.23.1 Fantroll

Используется пошаговое управление; шаги вентиляторов активируются и деактивируются для поддержания рабочих параметров компрессора в допустимых пределах. Шаги вентиляторов активируются и деактивируются так, чтобы давление конденсации (или испарения) изменялось по минимуму; для этого вентиляторы запускаются и останавливаются поочередно. Вентиляторы связаны с шагами (цифровыми выходами) по схеме, приведённой в таблице ниже.

Связь вентиляторов с шагами

Кол-во вентиляторов на контур								
2	3	4	5	6	7	8	9	

Шаг	Кол-во вентиляторов на данном шаге							
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2
3		3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
4				5	5,6	5,6	5,6	5,6
5						7	7,8	7,8,9

Шаги вентиляторов активируются и деактивируются ступенчато, как показано ниже в таблице.

Изменение шагов по ступеням

Ступень	Кол-во вентиляторов на контур							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2
3		1+2+3	1+3	1+3	1+3	1+3	1+3	1+3
4			1+2+3	1+2+3	1+2+3	1+2+3	1+2+3	1+2+3
5				1+2+3+4	1+3+4	1+3+4	1+3+4	1+3+4
6					1+2+3+4	1+2+3+4	1+2+3+4	1+2+3+4
7						1+2+3+4+5	1+3+4+5	1+2+3+5
8							1+2+3+4+5	1+3+4+5
9								1+2+3+4+5

5.23.1.1 Fantroll в режиме охлаждения

5.23.1.1.1 Управление давлением конденсации

Переход на одну степень вверх (активация следующей ступени) выполняется, когда температура конденсации насыщенного пара (температура насыщенного пара при давлении нагнетания) превышает целевое установочное значение (по умолчанию 43,3°C (110 F)) на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вверх в течение времени, длительность которого зависит от разницы между достигнутыми значениями и целевым установочным значением плюс диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (погрешность высокой температуры конденсации). В частности, переход на одну степень вверх выполняется, когда интеграл погрешности высокой температуры конденсации достигает 50°C x c (90 F x c). Точно так же переход на одну степень вниз (активация предыдущей ступени) выполняется, когда температура конденсации насыщенного пара опускается ниже целевого установочного значения на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вниз в течение времени, длительность которого зависит от разницы между целевым установочным значением минус диапазон нечувствительности перехода на ступень вниз и достигнутым значением (погрешность низкой температуры конденсации).

В частности, переход на одну степень вниз выполняется, когда интеграл погрешности низкой температуры конденсации достигает 14°C x c (25,2 F x c). Интеграл погрешности температуры конденсации принимается равным нулю, когда температура конденсации находится в пределах диапазона нечувствительности, или активируется новая ступень. Каждая ступень вентиляторов имеет собственный изменяемый диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (по умолчанию 4,5°C (8,1F)) и на ступень вниз (по умолчанию 6,0°C (10,8 F)).

5.23.1.1.2 Управление отношением давлений

Система управления работает на поддержание отношения давлений равным целевому изменяемому значению (по умолчанию 2,8). Переход на одну степень вверх (активация следующей ступени) выполняется, когда отношение давлений превышает целевое отношение давлений на величину, равную изменяемому диапазону нечувствительности перехода на ступень вверх в течение времени, длительность которого зависит от разницы между достигнутыми значениями и целевым установочным значением плюс диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (погрешность большого отношения давлений). В частности, переход на одну степень вверх выполняется, когда интеграл погрешности отношения давлений достигает 25 с. Точно так же переход на одну степень вниз (активация предыдущей ступени) выполняется, когда отношение давлений опускается ниже целевого установочного значения на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вниз, зависящему от разницы между целевым установочным значением минус диапазон нечувствительности перехода на ступень вниз и достигнутым значением (погрешность малого отношения давлений). В частности, переход на одну степень вниз выполняется, когда интеграл погрешности малого отношения давлений достигает 10 с. Интеграл погрешности отношения давлений принимается равным нулю, когда температура конденсации находится в пределах диапазона нечувствительности, или активируется новая ступень. Каждая ступень вентиляторов имеет собственный изменяемый диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (по умолчанию 0,2) и на ступень вниз (по умолчанию 0,2).

5.23.1.1.3 Управление разницей температур

Смысл управления заключается в поддержании разницы между температурой конденсации (температура насыщенного пара при давлении нагнетания) и температурой испарения (температура насыщенного пара при давлении всасывания) равной целевому установочному значению (по умолчанию 40°C (72 F)). Переход на одну степень вверх (активация следующей ступени) выполняется, когда фактическая разница давлений превышает целевое значение этой разницы на величину, равную изменяемому диапазону нечувствительности перехода на ступень вверх в течение времени, длительность которого зависит от разницы между достигнутыми значениями и целевым установочным значением плюс диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (погрешность большой разницы давлений). В частности, переход на одну степень вверх выполняется, когда интеграл погрешности большой разницы давлений достигает 50°C x с (90 F x с). Точно так же переход на одну степень вниз (активация предыдущей ступени) выполняется, когда разница давлений опускается ниже целевого установочного значения на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вниз, зависящему от разницы между целевым установочным значением минус диапазон нечувствительности перехода на ступень вниз и достигнутым значением (погрешность малой разницы давлений). В частности, переход на одну степень вниз выполняется, когда интеграл погрешности малой разницы давлений достигает 14°C x сек (25,2 F x сек). Интеграл погрешности отношения давлений принимается равным нулю, когда температура конденсации находится в пределах диапазона нечувствительности, или активируется новая ступень. Каждая ступень вентиляторов имеет собственный изменяемый диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (по умолчанию 4,5°C (8,1F)) и на ступень вниз (по умолчанию 6,0°C (10,8 F)).

5.23.1.2 Fantroll в режиме нагрева

5.23.1.2.1 Управление давлением испарения

Переход на одну степень вверх (активация следующей ступени) выполняется, когда температура испарения насыщенного пара (температура насыщенного пара при давлении всасывания) не достигает целевого установочного значения (по умолчанию 0°C (32 F)) на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вверх в течение времени, длительность которого зависит от разницы между достигнутыми значениями и целевым установочным значением плюс диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (погрешность высокой температуры конденсации). В частности, переход на одну степень вверх выполняется, когда интеграл погрешности высокой температуры конденсации достигает 50°C x сек (90 F x сек). Точно так же переход на одну степень вниз (активация предыдущей ступени) выполняется, когда температура испарения насыщенного пара превышает целевое установочное значение на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вниз в течение времени, длительность которого зависит от разницы между целевым установочным значением минус диапазон нечувствительности перехода на ступень вниз и достигнутым значением (погрешность низкой температуры конденсации). В частности, переход на одну степень вниз выполняется, когда интеграл погрешности низкой температуры конденсации достигает 14°C x сек (25,2 F x сек). Интеграл погрешности температуры конденсации принимается равным нулю, когда температура конденсации находится в пределах диапазона нечувствительности, или активируется новая ступень. Каждая ступень вентиляторов имеет собственный изменяемый диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (по умолчанию 3°C (5,4F)) и на ступень вниз (по умолчанию 3°C (5,4 F)).

5.23.1.2.2 Управление отношением давлений

Система управления работает на поддержание отношения давлений равным целевому изменяемому значению (по умолчанию 3,5). Переход на одну степень вверх (активация следующей ступени) выполняется, когда отношение давлений превышает целевое отношение давлений на величину, равную изменяемому диапазону нечувствительности перехода на ступень вверх в течение времени, длительность которого зависит от разницы между достигнутыми значениями и целевым установочным значением плюс диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (погрешность большого отношения давлений). В частности, переход на одну степень вверх выполняется, когда интеграл погрешности отношения давлений достигает 25 с. Точно так же переход на одну степень вниз (активация предыдущей ступени) выполняется, когда отношение давлений опускается ниже целевого установочного значения на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вниз, зависящему от разницы между целевым установочным значением минус диапазон нечувствительности перехода на ступень вниз и достигнутым значением (погрешность малого отношения давлений). В частности, переход на одну степень вниз выполняется, когда интеграл погрешности малого отношения давлений достигает 10 с. Интеграл погрешности отношения давлений принимается равным нулю, когда температура конденсации находится в пределах диапазона нечувствительности, или активируется новая ступень. Каждая ступень вентиляторов имеет собственный изменяемый диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (по умолчанию 0,2) и на ступень вниз (по умолчанию 0,2).

5.23.1.2.3 Управление разницей температур

Смысл управления заключается в поддержании разницы между температурой конденсации (температура насыщенного пара при давлении нагнетания) и температурой испарения (температура насыщенного пара при давлении всасывания) равной целевому установочному значению (по умолчанию 50°C (90 F)). Переход на одну степень вверх (активация следующей ступени) выполняется, когда фактическая разница давлений

превышает целевое значение этой разницы на величину, равную изменяемому диапазону нечувствительности перехода на ступень вверх в течение времени, длительность которого зависит от разницы между достигнутыми значениями и целевым установочным значением плюс диапазон нечувствительности перехода на ступень вверх (погрешность большой разницы давлений). В частности, переход на одну ступень вверх выполняется, когда интеграл погрешности большой разницы давлений достигает $50^{\circ}\text{C} \times \text{сек}$ ($90 \text{ F} \times \text{сек}$). Точно так же переход на одну ступень вниз (активация предыдущей ступени) выполняется, когда разница давлений опускается ниже целевого установочного значения на величину, равную диапазону нечувствительности перехода на ступень вниз, зависящему от разницы между целевым установочным значением минус диапазон нечувствительности перехода на ступень вниз и достигнутым значением (погрешность малой разницы давлений). В частности, переход на одну ступень вниз выполняется, когда интеграл погрешности малой разницы давлений достигает $14^{\circ}\text{C} \times \text{сек}$ ($25,2 \text{ F} \times \text{сек}$). Интеграл погрешности отношения давлений принимается равным нулю, когда температура конденсации находится в пределах диапазона нечувствительности.

5.23.2 Привод с переменной скоростью

Используется постоянное управление; скорость вентиляторов модулируется на поддержание заданного давления конденсации насыщенного пара; для обеспечения стабильности работы применяется ПИД-управление. На агрегатах с приводом с переменной скоростью реализована функция тихого режима вентиляторов, обеспечивающая в определенное время поддержание скорости вращения вентиляторов ниже заданной.

5.23.2.1 Привод с переменной скоростью в режиме охлаждения, охлаждения с гликолом и замораживания

Когда система работает с режиме охлаждения, будь то с контролем давления конденсации, отношения давлений или разницы давлений, пропорциональный коэффициент ПИД-управления положителен (чем выше входное значение, тем выше выходное).

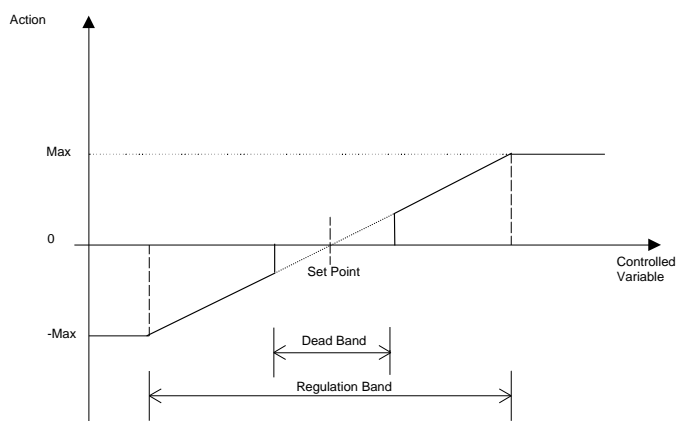


Рис. 15 – Пропорциональное воздействие ПИД-управления привода с переменной скоростью в режиме охлаждения/замораживания

5.23.2.2 Привод с переменной скоростью в режиме нагрева

5.23.2.2.1 Управление температурой испарения

Когда система работает с режиме нагрева с контролем температуры испарения, пропорциональный коэффициент отрицателен (чем выше входное значение, тем ниже выходное).

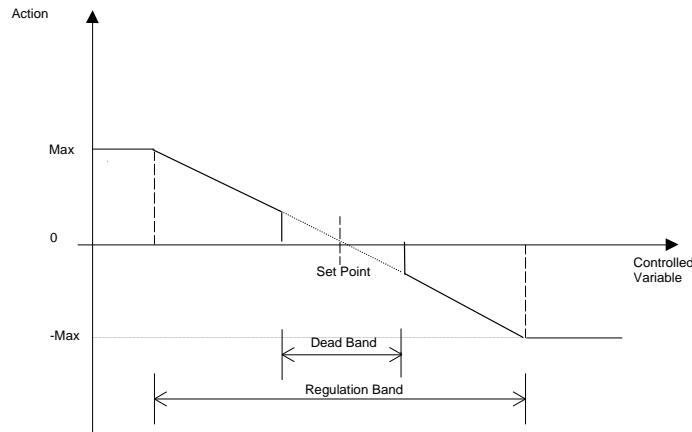


Рис. 16 – Пропорциональное воздействие ПИД-управления привода с переменной скоростью в режиме нагрева

5.23.2.2 Управление отношением давлений или разницей температур

Когда система работает с режиме нагрева с контролем отношения давлений, пропорциональный коэффициент положителен (чем выше входное значение, тем выше выходное).

5.23.3 Speedtroll

Используется смешанное управление: пошаговое и приводом с переменной скоростью; первый шаг вентиляторов обеспечивается с использованием привода с переменной скоростью (с соответствующим ПИД-управлением). Следующие шаги активируются как при пошаговом управлении только в том случае, если достигается погрешность совокупного перехода по ступеням вверх или вниз, а выходной сигнал привода с переменной скоростью находится на максимуме или на минимуме соответственно.

5.23.4 Управление вентиляторами при запуске в режиме нагрева

При запуске компрессоров в режиме нагрева, когда наружная температура не достигает фиксированного значения 10,0°C (50,0F), вентиляторы приводятся в действие до начала запуска компрессоров в обычной последовательности. Если конденсация контролируется способом speedtroll или fantroll, то каждый шаг активируется с фиксированной 6-секундной задержкой. Контроль переводится в автоматический режим, если наружная температура превышает фиксированное пороговое значение в 15,0°C (59,0F).

5.24 Прочие функции

Реализованы следующие функции.

5.24.1 Запуск чиллера с горячей водой

Данная функция позволяет запускать агрегат при высокой температуре воды на выходе из испарителя. Она не разрешает нагружать компрессоры свыше изменяемого относительного значения до тех пор, пока температура воды на выходе из испарителя не опустится ниже изменяемого порогового значения. Когда другие компрессоры ограничены, разрешается запуск ещё одного компрессора.

5.24.2 Тихий режим вентиляторов

Эта функция позволяет снизить шум, производимый агрегатом, за счёт ограничения скорости вращения вентиляторов (только если вентиляторы управляются приводом с переменной скоростью) по заданному расписанию. При работе вентиляторов в тихом режиме можно задать максимальное выходное напряжение для привода с переменной скоростью (по умолчанию 6,0 В).

5.25 Состояние агрегата и компрессоров

В приведенных далее таблицах показано состояние всех сконфигурированных агрегатов и компрессоров с краткими пояснениями.

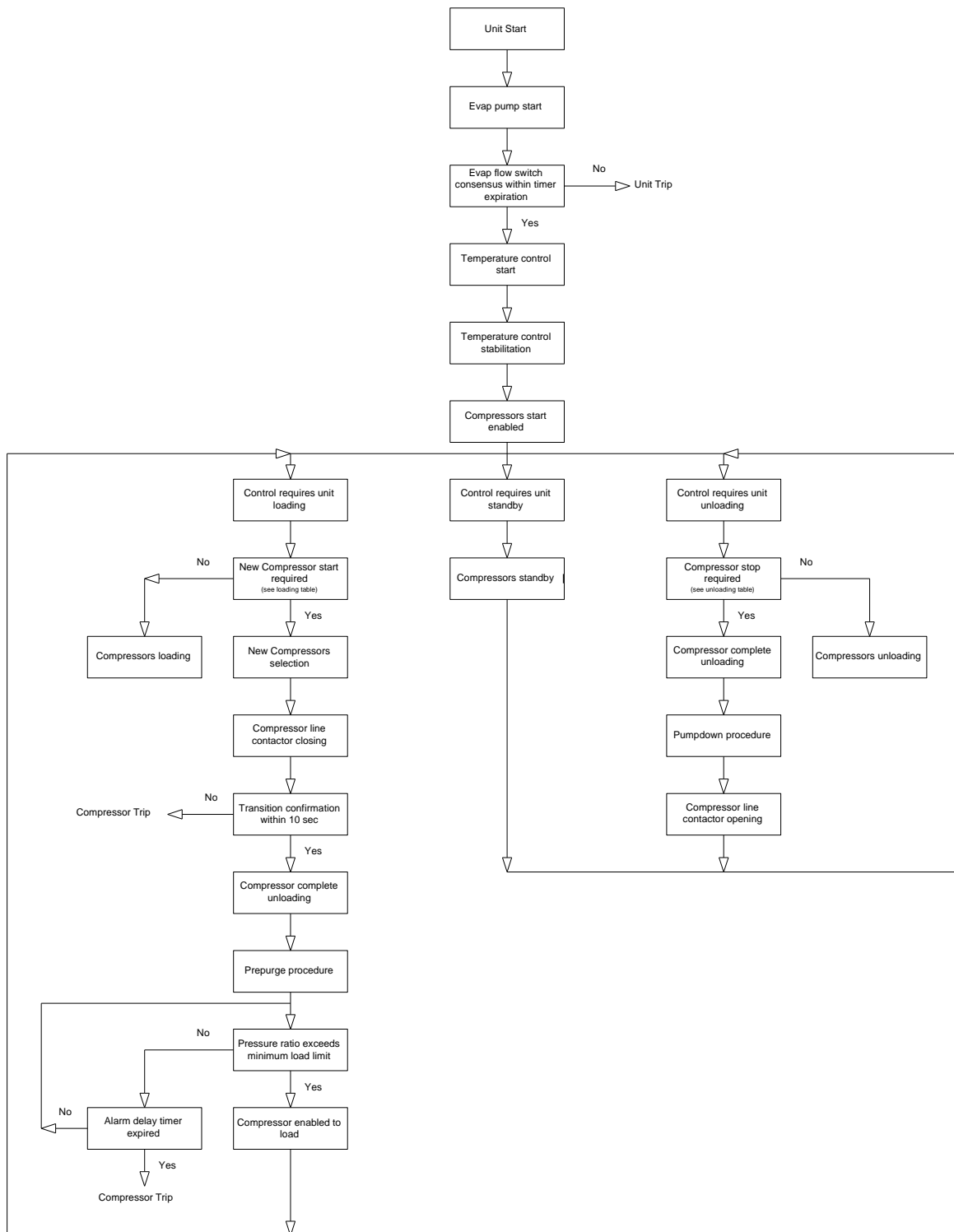
Код состояния агрегата	Обозначение состояния на дисплее	Пояснения
0	-	Связь с оборудованием отсутствует.
1	Off Alarm	Агрегат отключен по аварийному сигналу.

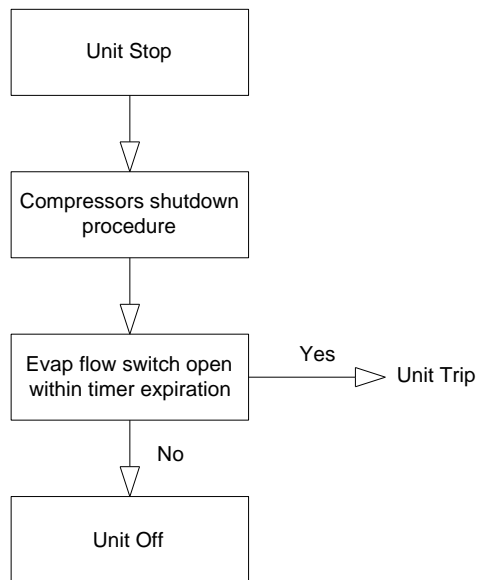
2	Off Rem Comm	Агрегат отключен от пульта дистанционного управления.
3	Off Time Schedule	Агрегат отключен по расписанию.
4	Off Remote Sw	Агрегат отключен от дистанционного переключателя.
5	Pwr Loss Enter Start	Отключение электроснабжения. Чтобы запустить агрегат, нажмите на кнопку Enter.
6	Off Amb. Lockout	Агрегат отключен из-за падения наружной температуры ниже порогового значения, блокирующего систему.
7	Waiting Flow	Идёт проверка состояния реле протока агрегата перед запуском системы температурного контроля.
8	Waiting Load	Ожидание подачи тепловой нагрузки на контур циркуляции воды.
9	No Comp Available	Компрессоры недоступны (оба отключены или в режиме запрета запуска).
10	FSM Operation	Вентиляторы агрегата работают в тихом режиме.
11	Off Local Sw	Агрегат отключен от локального переключателя.
12	Off Cool/Heat Switch	Агрегат работает вхолостую после перевода из режима охлаждения в режим нагрева или наоборот.

Код состояния компрессора	Обозначение состояния на дисплее	Пояснения
0	-	Связь с оборудованием отсутствует.
1	Off Alarm	Компрессор отключен по аварийному сигналу.
2	Off Ready	Компрессор готов к работе, но агрегат отключен.
3	Off Ready	
4	Off Ready	
5	Off Ready	
6	Off Ready	
7	Off Switch	
8	Auto %	Автоматическое управление нагрузкой на компрессор.
9	Manual %	Ручное управление нагрузкой на компрессор.
10	Нагрев масла	Компрессор отключен из-за перегрева масла.
11	Готов	Компрессор готов к запуску.
12	Recycle Time	Компрессор дожидается окончания действия защитной паузы перед повторным запуском.
13	Ручное выключение	Компрессор отключен от терминала.
14	Prepurge	Компрессор дожидается опорожнения испарителя перед переходом на автоматическое управление.
15	Откачка	Идёт опорожнение испарителя перед отключением компрессора.
16	Downloading	Идёт снижение относительной нагрузки на компрессор до минимума.
17	Пуск	Идёт запуск компрессора.
18	Low Disch SH	Величина перегрева при нагнетании ниже регулируемого порогового значения.
19	Размораживание	Идёт размораживание компрессора.
20	Auto %	Автоматическое управление нагрузкой на компрессор (инвертер).
21	Max VFD Load	Потребляемый ток достиг предельного значения, дальнейшая нагрузка компрессора невозможна.
22	Off Rem SV	Компрессор отключен от пульта дистанционного управления.

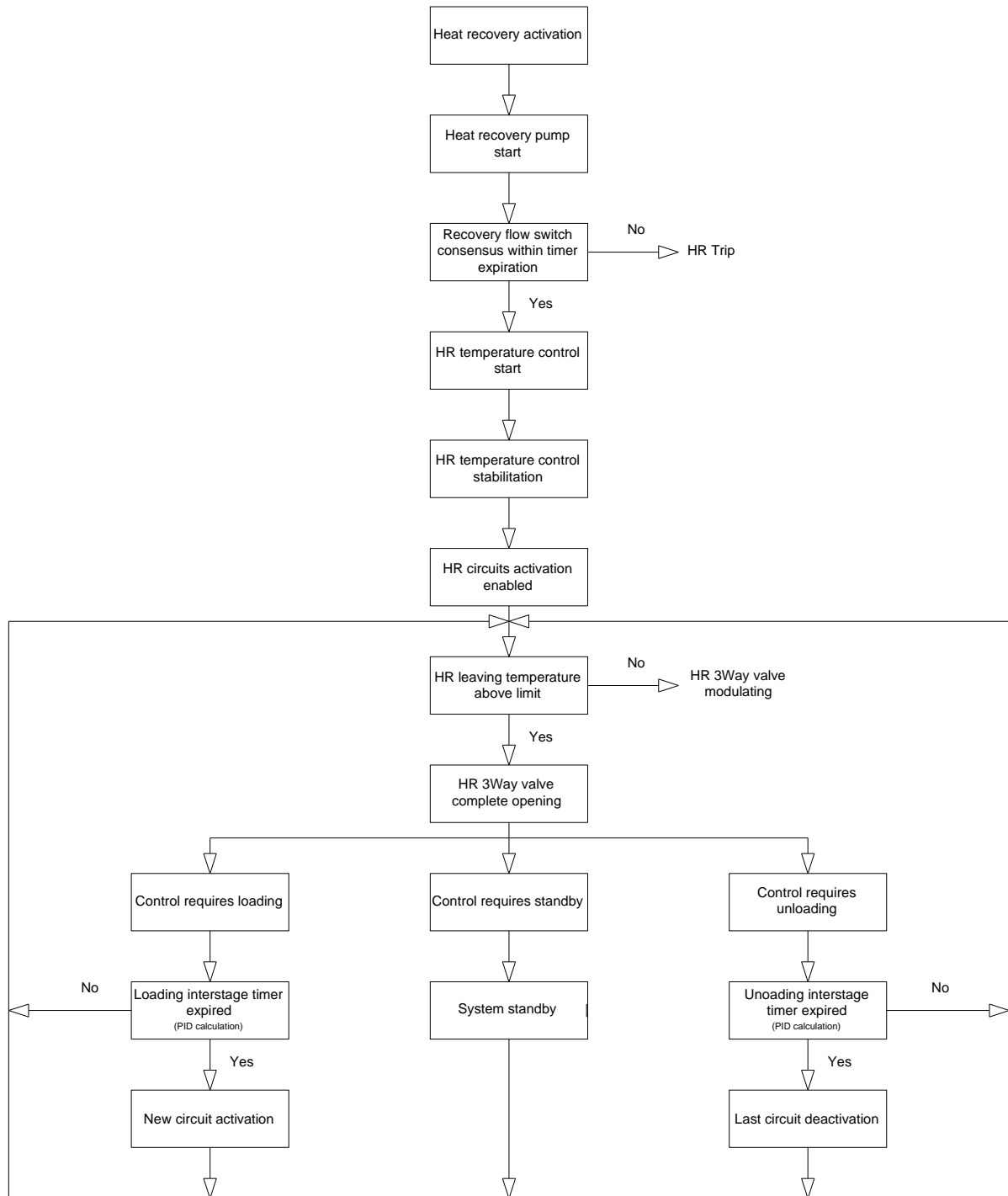
5.26 Последовательность запуска

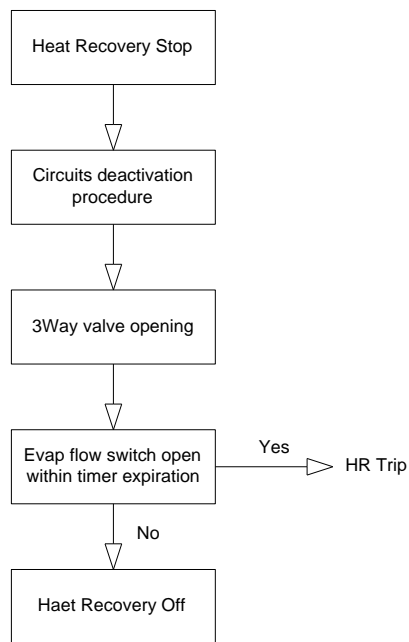
5.26.1 Схемы запуска и остановки агрегата





5.26.2 Схемы запуска и остановки системы рекуперации тепла





6 АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ, ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

6.1 Срабатывание защиты агрегата

Срабатывание защиты агрегата может быть вызвано следующими причинами:

- *Низкий расход через испаритель* В случае срабатывания реле протока через испаритель и пребывания этого реле в разомкнутом состоянии в течение периода времени, длительность которого превышает изменяемое заданное значение, подаётся аварийный сигнал по низкой интенсивности протока через испаритель, и весь агрегат останавливается; сигнал автоматически сбрасывается три раза, если реле протока через испаритель остаётся замкнутым в течение более 30 секунд. После четвёртого аварийного сигнала его необходимо сбрасывать вручную.
- *Низкая температура воды на выходе из испарителя.* "Аварийный сигнал по низкой температуре на выходе из испарителя" останавливает весь агрегат, как только температура воды на выходе из испарителя опускается ниже установочного значения подачи аварийного сигнала по замерзанию. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- *Отказ устройства контроля фаз (PVM) или защиты заземления (GPF).* Если после поступления запроса на запуск агрегата размыкается реле устройства контроля фаз (при использовании однофазного устройства), подаётся аварийный сигнал по отказу устройства контроля фаз или защиты заземления, и весь агрегат останавливается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- *Сбой по температуре воды на выходе из испарителя.* "Аварийный сигнал сбоя по температуре воды на выходе из испарителя" останавливает весь агрегат, если показания датчика температуры воды на выходе из испарителя (температура воды на выходе на агрегатах с одним испарителем или температура в общем коллекторе на агрегатах с двумя испарителями) выходят за допустимые пределы в течение более десяти секунд. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- *Внешний аварийный сигнал (если задействован).* Когда после поступления запроса на запуск агрегата замыкается реле внешнего аварийного сигнала, если разрешена остановка агрегата по внешнему аварийному сигналу, подаётся аварийный сигнал по внешнему сигналу, и весь агрегат останавливается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- *Сбой датчика.* Когда показания одного из следующих датчиков выходят за допустимые пределы в течение более десяти секунд, подаётся аварийный сигнал по сбою датчика, и агрегат останавливается.
 - Датчик температуры на выходе из испарителя 1 (в агрегатах с 2-мя испарителями)
 - Датчик температуры на выходе из испарителя 2 (в агрегатах с 2-мя испарителями)

Датчик, в котором произошел сбой, будет показан на дисплее контроллера.

6.2 Срабатывание защиты компрессоров

Срабатывание защиты компрессоров может быть вызвано следующими причинами:

- *Срабатывание механического реле высокого давления.* При срабатывании реле высокого давления подаётся аварийный сигнал по высокому давлению, и компрессор отключается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную (после возврата реле давления в исходное состояние).
- *Высокое давление нагнетания.* Когда давление нагнетания компрессора превышает изменяемое установочное значение высокого давления, подаётся аварийный сигнал по высокому давлению нагнетания, и компрессор отключается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- *Высокая температура нагнетания.* Когда температура нагнетания компрессора превышает изменяемое установочное значение высокой температуры, подаётся аварийный сигнал по высокой температуре нагнетания, и компрессор отключается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- *Низкая температура на выходе из испарителя.* "Аварийный сигнал по низкой температуре на выходе из испарителя" останавливает компрессоры, как только температура воды на выходе из испарителя опускается ниже изменяемого порогового значения замерзания. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- *Срабатывание механического реле низкого давления.* Когда во время работы компрессора реле низкого давления размыкается более чем на 40 секунд, подаётся аварийный сигнал по реле низкого давления, и компрессор останавливается. Пять аварийных сигналов (поступающие как с датчиков, так и с реле) сбрасываются автоматически во всех режимах (охлаждения, охлаждения с гликолем, замораживания, а также в режиме применения теплового насоса). По этим сигналам компрессор отключается без предупреждения (реле аварийной сигнализации не срабатывает). Только шестой сигнал сбрасывается вручную. На время предварительной продувки и откачки аварийный сигнал по реле низкого давления отключается. Кроме того, подача аварийного сигнала по реле низкого давления запрещается во время запуска компрессора (по окончании предварительной продувки), если запуск выполняется при низкой температуре окружающего воздуха. В других ситуациях сигнал подаётся с задержкой в 120 с. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.

- **Низкое давление всасывания.** Если давление всасывания компрессора находится ниже изменяемого установочного значения подачи аварийного сигнала по низкому давлению в течение периода времени, длительность которого превышает указанную в приведённой ниже таблице, подаётся аварийный сигнал по низкому давлению всасывания, и компрессор останавливается. Задержка подачи аварийного сигнала по низкому давлению всасывания

Установочное значение низкого давления – давление всасывания (бар/фунты на кв. дюйм)	Задержка подачи аварийного сигнала (секунды)
0,1 / 1,45	160
0,3 / 4,35	140
0,5 / 7,25	100
0,7 / 10,15	80
0,9 / 13,05	40
1,0 / 14,5	0

Задержки не происходит, если давление всасывания падает ниже установочного значения низкого давления на величину от 1 бар. Пять аварийных сигналов (поступающие как с датчиков, так и с реле) сбрасываются автоматически во всех режимах (охлаждения, охлаждения с гликолем, замораживания, а также в режиме применения теплового насоса). По этим сигналам компрессор отключается без предупреждения (реле аварийной сигнализации не срабатывает). Только шестой сигнал сбрасывается вручную. На время предварительной продувки и откачки аварийный сигнал по низкому давлению всасывания отключается.

Кроме того, подача аварийного сигнала по низкому давлению всасывания запрещается во время запуска компрессора (по окончании предварительной продувки), если запуск выполняется при низкой температуре окружающего воздуха. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.

- **Низкое давление масла.** Если во время работы или во время запуска компрессоров давление масла остаётся ниже следующих пороговых значений в течение периода времени, длительность которого превышает изменяемое значение, подаётся аварийный сигнал по низкому давлению масла, и компрессор останавливается.

Давление всасывания * 1,1 + 1 бар при минимальной нагрузке на компрессор

Давление всасывания * 1,5 + 1 бар при полной нагрузке на компрессор

Интерполированные значения при промежуточной нагрузке на компрессор

Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.

- **Большой перепад давления масла.** Если перепад между давлением нагнетания и давлением масла остаётся больше изменяемого установочного значения (по умолчанию 2,5 бар) в течение периода времени, длительность которого превышает изменяемое значение, подаётся аварийный сигнал по большому перепаду давления масла, и компрессор останавливается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- **Малое отношение давлений.** Если при номинальной нагрузке на компрессор отношение давлений остаётся ниже изменяемого порогового значения в течение периода времени, длительность которого превышает изменяемое значение, подаётся аварийный сигнал по малому отношению давлений, и компрессор останавливается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- **Сбой при запуске компрессора.** Если реле перехода/стартера остаётся разомкнутым в течение более 10 секунд после запуска компрессора, подаётся аварийный сигнал по отказу перехода или стартера, и компрессор останавливается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- **Защита компрессора или электродвигателя от перегрузки.** Если реле перегрузки остаётся разомкнутым в течение более 5 секунд после запуска компрессора, подаётся аварийный сигнал по перегрузке компрессора, и компрессор останавливается. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- **Отказ дополнительной платы.** Когда главная плата в течение более 30 секунд не может установить связь с дополнительными платами, подаётся аварийный сигнал по отсутствию связи с агрегатом, и дополнительные компрессоры останавливаются. Чтобы запустить агрегат повторно, аварийный сигнал необходимо сбросить вручную.
- **Отказ главной платы или связи по сети.** Когда дополнительная плата в течение более 30 секунд не может установить связь с главной платой, подаётся аварийный сигнал по отсутствию связи с главной платой, и дополнительные компрессоры останавливаются.
- **Сбой датчика.** Когда показания одного из следующих датчиков выходят за допустимые пределы в течение более десяти секунд, подаётся аварийный сигнал по сбою датчика, и компрессор останавливается.

- Датчик давления масла
- Датчик низкого давления
- Датчик температуры всасывания
- Датчик температуры нагнетания
- Датчик давления нагнетания

Датчик, в котором произошел сбой, будет показан на дисплее контроллера.

- **Отказ сигналов вспомогательного оборудования.** Если один из следующих цифровых входов размыкается более чем на изменяемое время (по умолчанию 10 с), компрессор останавливается.
 - Отказ устройства контроля фаз или защиты заземления компрессора
 - Аварийный сигнал по приводу с переменной скоростью

6.3 Срабатывание других защитных устройств

Срабатывание других защитных устройств может приводить к отключению отдельных функций, как описано далее (например, рекуперации тепла). Добавление в систему поставляемых по отдельному заказу плат расширения делает возможным подачу аварийных сигналов, относящихся к связи с платами расширения и подключенными к ним датчиками. На агрегатах с электронным расширительным клапаном подача любых аварийных сигналов, критически важных для привода, приводит к остановке компрессоров.

6.4 Аварийные сигналы агрегата и компрессоров с соответствующими кодовыми обозначениями

В приведённой далее таблице представлен перечень управляемых аварийных сигналов, поступающих как с агрегата, так и с компрессоров.

Код аварийного сигнала	Обозначение сигнала на дисплее	Пояснения
0	-	
1	Phase Alarm	Аварийный сигнал по фазам (агрегата или контуров)
2	Freeze Alarm	Аварийный сигнал по защите от замерзания
3	Freeze Alarm EV1	Аварийный сигнал по защите от замерзания с испарителя 1
4	Авар. сигнал по замерзанию испар. 2	Аварийный сигнал по защите от замерзания с испарителя 2
5	Pump Alarm	Перегрузка насоса
6	Fan Overload	Перегрузка вентилятора
7	OAT Low Pressure	Аварийный сигнал по низкому давлению во время запуска при низкой наружной температуре
8	Low Amb Start Fail	Сбой во время запуска при низкой наружной температуре
9	Unit 1 Offline	Отсутствие связи с платой 1 (главной)
10	Unit 2 Offline	Отсутствие связи с платой 2 (дополнительная)
11	Evap. Flow Alarm	Аварийный сигнал по реле протока через испаритель
12	Probe 9 Error	Сбой датчика температуры на входе
13	Probe 10 Error	Сбой датчика температуры на выходе
14	-	-
15	Prepurge #1 Timeout	Сбой во время предварительной продувки контура 1
16	Comp Overload #1	Перегрузка компрессора 1
17	Low Press. Ratio #1	Малое отношение давлений в контуре 1
18	High Press. Switch #1	Аварийный сигнал по реле высокого давления в контуре 1
19	High Press. Trans #1	Аварийный сигнал по датчику высокого давления в контуре 1
20	Low Press. Switch #1	Аварийный сигнал по реле низкого давления в контуре 1
21	Low Press. Trans #1	Аварийный сигнал по датчику низкого давления в контуре 1
22	High Disch Temp #1	Высокая температура нагнетания в контуре 1
23	Probe Fault #1	Отказ датчиков в контуре 1
24	Transition Alarm #1	Аварийный сигнал по переходу в компрессоре 1
25	Low Oil Press #1	Низкое давление масла в контуре 1
26	High Oil DP Alarm #1	Аварийный сигнал по большому перепаду давления масла в контуре 1
27	Expansion Error	Сбой в работе плат расширения

28	-	-
29	EXV Driver Alarm #1	Аварийный сигнал по приводу электронного расширительного клапана №1
30	EXV Driver Alarm #2	Аварийный сигнал по приводу электронного расширительного клапана №2
31	Restart after PW Loss	Перезапуск после аварийного отключения питания
32	-	-
33	-	-
34	Prepurge #2 Timeout	Сбой во время предварительной продувки контура 2
35	Comp Overload #2	Перегрузка компрессора 2
36	Low Press. Ratio #2	Малое отношение давлений в контуре 2
37	High Press. Switch #2	Аварийный сигнал по реле высокого давления в контуре 2
38	High Press. Trans #2	Аварийный сигнал по датчику высокого давления в контуре 2
39	Low Press. Switch #2	Аварийный сигнал по реле низкого давления в контуре 2
40	Low Press. Trans #2	Аварийный сигнал по датчику низкого давления в контуре 2
41	High Disch Temp #2	Высокая температура нагнетания в контуре 2
42	Maintenance Comp #2	Необходимо провести техническое обслуживание компрессора 2
43	Probe Fault #2	Отказ датчиков в контуре 1
44	Transition Alarm #2	Аварийный сигнал по переходу в компрессоре 2
45	Low Oil Press #2	Низкое давление масла в контуре 1
46	High Oil DP Alarm #2	Аварийный сигнал по большому перепаду давления масла в контуре 1
47	Low Oil Level #2	Низкий уровень масла в контуре 2
48	PD #2 Timer Expired	Время, отведённое на откачку в контуре № 2, истекло (Сигнал предупреждающий, а не аварийный)
49	-	
50	-	
51	-	
52	Low Oil Level #1	Низкий уровень масла в контуре 1
53	PD #1 Timer Expired	Время, отведённое на откачку в контуре 1, истекло (Сигнал предупреждающий, а не аварийный)
54	HR Flow Switch	Аварийный сигнал по реле протока системы рекуперации тепла

Настоящее руководство составлено только для информационных целей и не накладывает собой какие-либо обязательства для компании Daikin Applied Europe S.p.A. При его составлении компания Daikin Applied Europe S.p.A. использовала всю доступную для нее информацию. Никакая явная или подразумеваемая гарантия не предоставляется на полноту, точность, надежность или пригодность для определенной цели в отношении ее содержимого, а также представленных в ней продукции и услуг. Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления. См. данные, представленные в момент размещения заказа. Компания Daikin Applied Europe S.p.A. в прямой форме снимает с себя любую ответственность за любой прямой или косвенный ущерб, в самом широком смысле, вызванный или связанный с применением или толкованием настоящего руководства. Все права защищены Daikin Applied Europe S.p.A.

DAIKIN APPLIED EUROPE S.p.A.

Via Piani di Santa Maria, 72 - 00072 Ariccia (Roma) - Italia (Италия)

Тел.: (+39) 06 93 73 11, факс: (+39) 06 93 74 014

<http://www.daikinapplied.eu>