

Инверторный воздушный тепловой насос NL-C3BFII/R до 18 кВт - R290/R32/R410A



ru Руководство по установке и эксплуатации

1. Общие положения

Благодарим вас за выбор теплового насоса medrom.

Настоящее руководство содержит информацию по установке, эксплуатации, обслуживанию и диагностике оборудования. Перед началом работ внимательно ознакомьтесь с данным документом.

Монтаж и подключение оборудования должны выполняться только квалифицированным персоналом. **Тепловой насос medrom** — это современное климатическое оборудование, предназначенное для **отопления, охлаждения и нагрева воды**, работающее по принципу переноса тепловой энергии из окружающей среды (воздуха, земли или воды) внутрь помещения.

Компания medrom стала первым производителем в России, кто разработал, собрал и успешно протестировал полнофункциональный тепловой насос, работающий на природном хладагенте R290 (пропан).

Это событие стало **знаковым для всей отрасли** климатического и инженерного оборудования, ведь:

- R290 до недавнего времени почти не использовался в отечественном производстве из-за технических и нормативных ограничений;
- Тестирование проводилось по европейским стандартам энергоэффективности и безопасности;
- Испытания подтвердили высокую производительность, экологичность и устойчивость к климатическим условиям России.

Таким образом, Medrom стал пионером в локализации и практическом внедрении технологии тепловых насосов на R290 в России.

Это не только шаг в сторону экологически чистой энергетики, но и вклад в **импортонезависимость** и **технологическое развитие отечественного машиностроения**

Что из себя представляет тепловой насос medrom?

Это устройство российского производства, спроектированное с учётом особенностей климата, электросетей и потребностей частных и коммерческих объектов. Выпускается в разных модификациях:

- **Воздух–вода** — получает тепло из уличного воздуха.
- **Геотермальные (грунт–вода или вода–вода)** — извлекают тепло из земли или грунтовых вод.
- **Инверторные модели** — с возможностью плавной регулировки мощности.

Как работает?

Тепловой насос medrom работает по **циклу холодильной машины**, только "в обратную сторону":

1. **Испаритель** поглощает тепло из воздуха или земли;
2. **Компрессор** сжимает хладагент, повышая его температуру;
3. **Конденсатор** отдаёт тепло в систему отопления или ГВС;
4. **Дроссельный клапан** снижает давление хладагента — цикл повторяется.

Почему выбирают medrom?

- **Использует природный хладагент R290 (пропан)** — экологически безопасен и эффективен;
- **Энергоэффективность COP до 5!** — экономит электроэнергию;
- **Инверторная технология** — плавная регулировка мощности, тихая работа;
- **Адаптирован под российские условия** — работает при -35°C и нестабильных сетях;
- **Сделано в России** — легко обслуживать, поддержка и запчасти в наличии.

Где используется?

- Частные дома
- Коттеджи и таунхаусы
- Базы отдыха, гостиницы, кафе
- Производственные и складские помещения

Инверторные технологии: экономия и адаптивность

Одним из ключевых преимуществ тепловых насосов **medrom** является применение **инверторной технологии управления компрессором**. В отличие от традиционных (on/off) систем, где компрессор работает только в режимах включено/выключено, инвертор позволяет **плавно регулировать мощность** в зависимости от текущих условий:

-  **Более точное поддержание температуры** — без резких скачков.
-  **Снижение уровня шума** — устройство работает на пониженных оборотах большую часть времени.
-  **Увеличенный ресурс оборудования** — меньше циклов включения/выключения снижает износ компонентов.
-  **Экономия электроэнергии** — система работает только с необходимой мощностью, без перерасхода.

Благодаря инверторной технологии, Medrom R290 особенно эффективен **в межсезонье** и при **резких колебаниях температуры**, адаптируя мощность в режиме реального времени.

Работа в условиях нестабильного электроснабжения

Тепловые насосы **Medrom** разрабатываются с учётом **реалий российских сетей электропитания**, где нередки скачки напряжения и нестабильная частота. Благодаря встроенной системе защиты и продуманной архитектуре силовой электроники, оборудование medrom:

-  **Устойчиво к перепадам напряжения** — работает при пониженных и повышенных показателях в допустимом диапазоне;
-  **Оснащено встроенной защитой от перегрузок и коротких замыканий;**
-  **Быстро адаптируется при восстановлении питания** — без необходимости ручного перезапуска;
-  **Совместимо с источниками резервного питания** — ИБП, стабилизаторами и генераторами.

Это делает тепловой насос **особенно актуальным для сельской местности**, загородных домов и производственных объектов, где качество электросети оставляет желать лучшего.

Требования безопасности

△ Все электромонтажные работы должны выполняться специалистами, имеющими допуск к соответствующим видам работ.
Запрещается:

- Самостоятельно устанавливать, разбирать или ремонтировать устройство.
- Эксплуатировать оборудование при повреждении силового кабеля.
- Устанавливать агрегат в помещениях с возможной утечкой горючих газов.
- Промывать агрегат водой.
- Вставлять посторонние предметы в вентиляционные отверстия.

При обнаружении запаха гари или других признаков неисправности:

1. Немедленно отключите питание.
2. Обратитесь в сервисный центр.

Основание под установку должно быть прочным и устойчивым.

Обязательно наличие:

- Автоматического выключателя
- Устройства защитного отключения (УЗО)

△ ПАМЯТКА ПО БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ С ХЛАДАГЕНТОМ R290

Основные меры предосторожности

⊗ Запрещается:

- производить самостоятельный ремонт холодильного контура;
- вскрывать трубопроводы с хладагентом;
- использовать открытый огонь рядом с оборудованием;
- курить вблизи оборудования;
- использовать искрообразующий инструмент при подозрении на утечку;
- размещать оборудование в неветилируемых помещениях.
- Оборудование должно эксплуатироваться в помещении с температурой окружающего воздуха от +5°C до +28°C.

1. Общие положения

В оборудовании используется хладагент **R290 (пропан)**, относящийся к классу **A3 — легковоспламеняемые газы**.

При штатной эксплуатации оборудование герметично и безопасно.

Опасность возникает **исключительно при разгерметизации холодильного контура**.

2. Требования к размещению оборудования

Производитель **настоятельно рекомендует** устанавливать тепловые насосы на R290:

- в **нежилых помещениях**;
 - в **технических помещениях**;
 - в **отдельных котельных**;
 - либо в **отдельно стоящих зданиях (хозблок, котельная и т.п.)**.
- ⌋ Размещение в жилых помещениях **не рекомендуется**.

3. Обязательные требования к вентиляции

При установке оборудования в помещении необходимо обеспечить:

3.1. Приточно-вытяжную вентиляцию

- наличие **принудительной приточно-вытяжной вентиляции**;
- расчет воздухообмена должен исключать накопление газа;
- вентиляция должна работать **постоянно или автоматически при аварии**.

3.2. Локальная вентиляция (рекомендуется)

Производитель настоятельно рекомендует:

- организовать **локальный отбор воздуха непосредственно от корпуса теплового насоса**;
- использовать **вытяжной рукав (канал)**, подведенный к зоне установки агрегата;
- обеспечивать удаление возможных утечек газа из нижней зоны (пропан тяжелее воздуха).

4. Система газового контроля

⌋ Обязательное требование:

Помещение должно быть оборудовано:

- **газоанализатором (датчиком пропана)**;
- системой **аварийной сигнализации**;
- при возможности — автоматическим отключением питания и вентиляции.

5. Дополнительные требования безопасности

Запрещается:

- размещать оборудование в герметичных, неветилируемых помещениях;
- устанавливать рядом с источниками открытого огня;
- эксплуатировать при неисправной вентиляции;
- перекрывать вентиляционные каналы.

6. Ответственность пользователя

¶ Пользователь несет ответственность за:

- организацию вентиляции;
- наличие газоанализа;
- соответствие помещения требованиям безопасности;
- соблюдение условий эксплуатации оборудования.

7. Ограничение ответственности производителя

Производитель не несет ответственности за последствия, вызванные:

- установкой оборудования в жилом помещении без вентиляции;
- отсутствием приточно-вытяжной системы;
- отсутствием газоанализатора;
- нарушением требований безопасности при эксплуатации R290.

8. Рекомендация производителя

Для обеспечения максимальной безопасности и надежности эксплуатации:

👉 рекомендуется устанавливать тепловой насос на R290:

- **в отдельном нежилом помещении или**
- в помещении с **организованной принудительной вентиляцией и газовым контролем**

9. Юридически значимое положение

Несоблюдение требований:

- к вентиляции;
- к размещению оборудования;
- к системам безопасности;
- рассматривается как **нарушение условий эксплуатации** и может являться основанием для:
- отказа в гарантийном обслуживании;
- снятия ответственности с производителя

10. Транспортировка и хранение

- Перевозка и хранение допускаются только в вертикальном положении.
- Не допускается механическое повреждение корпуса.
- Температура хранения: от -20°C до +60°C.



Содержание

1. Общие положения	2
2. Требования безопасности	3
3. Требования безопасности при работе с хладагентом R290	3
4. Транспортировка и хранение	4
5. Конструкция теплового насоса	6
6. Подключение системы отопления и условия сохранения гарантии	7
6.1 Общие требования к подключению	7
6.2 Требования к гидравлическому контуру	7
6.3 Буферная ёмкость	7
6.4 Требования к ΔT и диагностика гидравлической системы	8
6.5 Коэффициент преобразования COP	9
6.6 Требования к монтажу	10
6.7 Условия сохранения гарантии	11
7. Подключение к электросети и исполнительным устройствам	12
7.1 Подключение силового питания	12
7.2 Коммуникационная колодка	12
7.3 Распиновка контактов	13
7.4 Подключение датчиков	13
7.5 Подключение исполнительных устройств	14
7.6 Подключение трёхходового клапана	14
7.7 Подключение реле протока	14
8. Проводной контроллер	15
8.1 Назначение и возможности	15
8.2 Панель управления	15
9. Режимы работы	16
9.1 Отопление	16
9.2 Охлаждение	16
9.3 Горячее водоснабжение (ГВС)	16
9.4 Автоматический режим	16
9.5 Частотное управление компрессором	16
9.6 Система защит	16
9.7 Wi-Fi управление	16
10. Работа с дисплеем	17
10.1 Главный экран	17
10.2 Выбор режима	17
10.3 Настройка температуры	17
11. Настройка таймера	18
12. Температурные графики и журнал ошибок	19
13. Настройка Wi-Fi	20
14. Таблица кодов неисправностей	21
15. Таблица ошибок инверторного модуля	22
16. Функции защиты системы	23
16.1 Аварийный выключатель	23
16.2 Контроль протока воды	23
16.3 Защита по высокому давлению	23
16.4 Защита по низкому давлению	23
16.5 Защита по перегреву нагнетания	23
17. Алгоритмы работы циркуляционного насоса	24
17.1 Режимы работы насоса	24
17.2 Параметр BTW Pump	24
17.3 Насос постоянного тока (DC Pump)	24
17.4 Защита насоса от заклинивания	24
18. Алгоритмы управления компрессором	25
18.1 Разгон компрессора	25
18.2 Частотное регулирование	25
18.3 Управление электронным ТРВ	25
19. Инженерное меню и диагностические параметры	26
20. Таблицы параметров контроллера	27–53

Подключение системы отопления и условия сохранения гарантии

1. Общие требования к подключению

Подключение системы отопления осуществляется к следующим патрубкам агрегата:

- верхний правый — **подача в систему отопления**;
- нижний правый — **обратная линия из системы отопления**.

Подключение должно выполняться с соблюдением направления потоков теплоносителя, указанных на корпусе оборудования.

Система отопления должна обеспечивать стабильный расход теплоносителя, соответствующий мощности теплового насоса:

- **10 кВт** — не менее **1,8 м³/ч**
- **16 кВт** — не менее **3,8 м³/ч**



2. Требования к гидравлическому контуру

Для корректной и безопасной работы оборудования необходимо:

2.1. Обеспечение протока

Система должна обеспечивать:

- стабильный расход без пульсаций;
- отсутствие воздушных пробок;
- отсутствие заужений трубопровода.

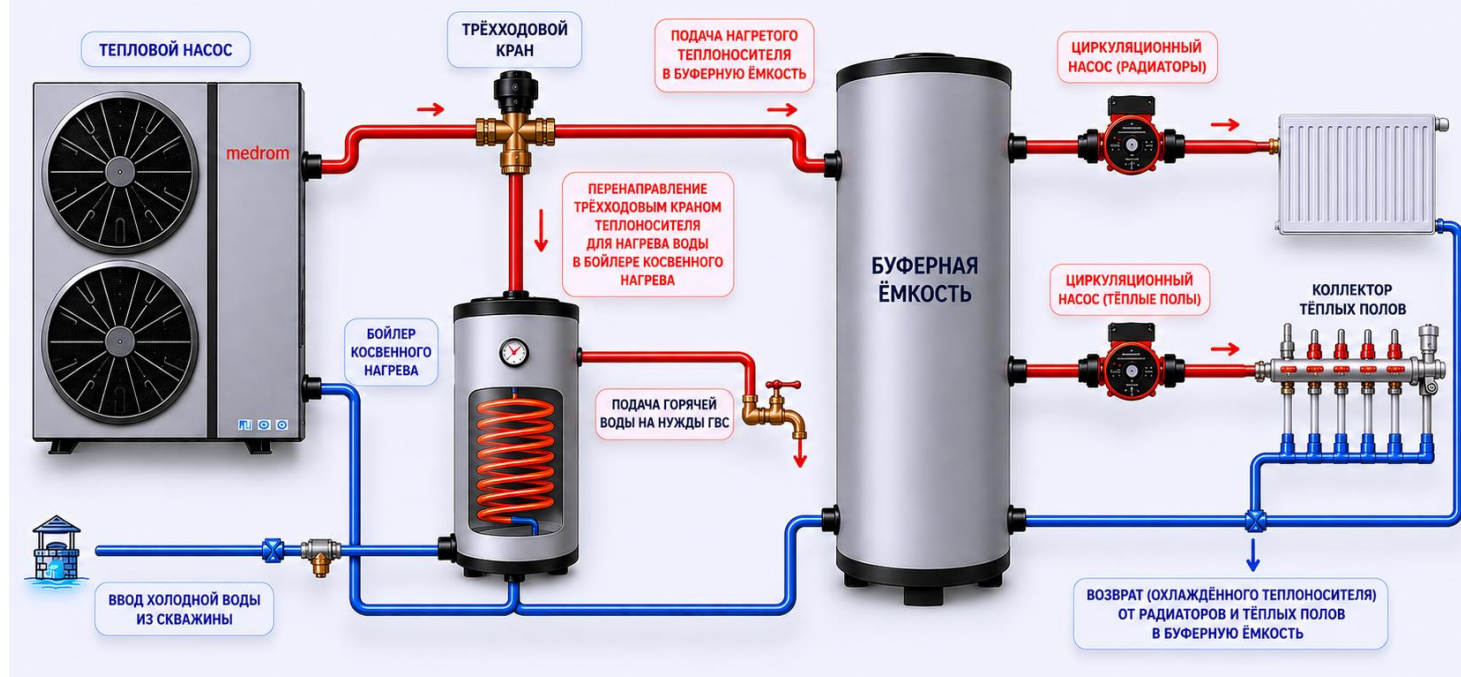
⚠ Недостаточный проток приводит к:

- увеличению ΔT ;
- перегреву теплообменника;
- авариям по протоку (Err 06) и ΔT (Err 05);
- выходу оборудования из строя.

2.2. Диаметры трубопроводов

Минимально допустимые внутренние диаметры:

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА К БУФЕРНОЙ ЁМКОСТИ С ТРЁХХОДОВЫМ КРАНОМ, БОЙЛЕРОМ КОСВЕННОГО НАГРЕВА И СИСТЕМОЙ РАДИАТОРОВ И ТЁПЛЫХ ПОЛОВ



- до **10 кВт** — не менее **DN32**
- до **16 кВт** — не менее **DN40** (рекомендуется DN40–DN50)

⚠ При использовании полимерных труб необходимо учитывать **реальный внутренний диаметр**, а не наружный.

2.3. Обязательные элементы системы

В системе отопления **ОБЯЗАТЕЛЬНО** должны быть установлены:

- циркуляционный насос (соответствующий расчетному расходу);
- грязевой фильтр (на обратной линии перед ТН);
- группа безопасности;
- воздухоотводчики;
- запорная арматура;
- сливные краны;
- контроль температуры (термометры или датчики).

2.4. Гидравлическое разделение

В случае:

- наличия нескольких контуров;
- переменных расходов;
- теплых полов + радиаторов;
- буферной емкости;

обязательно применение:

- гидрострелки **или**
- буферной емкости

ⓘ Отсутствие гидравлического разделения при сложной системе может привести к нестабильной работе и отказу оборудования.

2.5. Буферная емкость (рекомендация производителя)

Производитель **настоятельно рекомендует** эксплуатацию теплового насоса совместно с буферной емкостью.

Буферная емкость выполняет следующие функции:

- стабилизация гидравлического режима системы;
- обеспечение постоянного расхода через тепловой насос;
- снижение количества пусков/остановов компрессора;
- компенсация инерционности системы отопления;
- корректная работа при наличии нескольких контуров (радиаторы, теплые полы и др.);
- предотвращение аварий по ΔT и потоку.

ⓘ Особенно обязательна установка буферной емкости в случаях:

- малый водяной объем системы отопления;
- наличие термостатических клапанов;
- зональное регулирование;
- переменный расход в системе;
- использование гидрострелки;
- сочетание разных типов отопления (ТП + радиаторы);
- работа с высокими температурами подачи.

Расчет буферной емкости

Объем буферной емкости определяется **индивидуально** и зависит от:

- мощности теплового насоса;
- объема системы отопления;
- типа отопительных приборов;
- режима работы системы;
- требований к инерционности.

ⓘ Универсального значения не существует.

Расчет выполняется на этапе проектирования или согласовывается с производителем.

Ограничение ответственности

ⓘ В случае эксплуатации теплового насоса без буферной емкости:

- производитель не гарантирует стабильность работы системы;
- возможны отклонения по потоку и ΔT ;
- увеличивается риск аварийных остановок;
- снижается ресурс оборудования.

При отсутствии буферной емкости ответственность за корректную работу системы полностью лежит на стороне пользователя и/или монтажной организации.

2.6. Требования к температурной разнице (ΔT) и диагностические критерии

Для корректной работы теплового насоса обязательным условием является соблюдение температурной разницы (ΔT) между подающей и обратной линиями.

ΔT является **ключевым параметром**, отражающим фактический расход теплоносителя и состояние гидравлической системы.

Контур системы отопления

Нормативные значения:

- **рекомендуемый диапазон: 2–3 °C**
- **допустимое значение: до 5 °C (кратковременно)**

Диагностические критерии

- **$\Delta T = 2–3 °C$** → система работает в штатном режиме
- **$\Delta T = 4–5 °C$** → допустимо, но указывает на пограничный режим

- $\Delta T > 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ → нарушение гидравлического режима
- $\Delta T \geq 8\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$ → критическое нарушение протока

Интерпретация отклонений

При превышении ΔT :

- отсутствует необходимый расход теплоносителя;
- система имеет заужения или гидравлические ошибки;
- неправильно подобран или настроен циркуляционный насос;
- возможны загрязнения фильтра или наличие воздуха в системе;
- отсутствует гидравлическое разделение или буферная емкость.

Последствия эксплуатации при завышенном ΔT

⌋ Работа при ΔT выше допустимых значений приводит к:

- перегреву пластинчатого теплообменника;
- снижению эффективности (COP);
- повышенной нагрузке на компрессор;
- нестабильной работе системы;
- аварийным остановкам оборудования.

Геотермальный контур

Рекомендуемый диапазон:

- $1\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$

Диагностика геоконтура

- $\Delta T > 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ → недостаточный расход
- $\Delta T < 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ → избыточный расход или некорректная балансировка

Фиксация нарушений

⌋ Значения ΔT :

- фиксируются при пусконаладке;
- контролируются в процессе эксплуатации;
- используются как объективный параметр при диагностике неисправностей.

Критерий однозначного нарушения

⌋ Значение:

- $\Delta T \geq 8\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$ по системе отопления

является прямым доказательством:

- отсутствия расчетного протока;
- грубого нарушения гидравлической схемы;
- несоответствия системы требованиям производителя.

Ограничение ответственности

⌋ Эксплуатация оборудования при отклонении ΔT от нормативных значений:

- считается нарушением условий эксплуатации;
- исключает возможность корректной работы оборудования;
- является основанием для отказа в гарантийном обслуживании.

Юридически значимое положение

Факт несоответствия ΔT нормативным значениям:

- не относится к заводским дефектам;
- указывает на ошибки монтажа или эксплуатации;
- подтверждает несоблюдение требований производителя.

Коэффициент преобразования (COP) — разъяснение

Коэффициент преобразования (COP) является **расчетным и переменным показателем**, характеризующим эффективность теплового насоса.

Важно понимать

⌋ Значение COP **не является постоянной величиной** и не может быть зафиксировано на одном уровне в реальных условиях эксплуатации.

От чего зависит COP

Фактическое значение COP зависит от совокупности факторов:

1. Температура источника тепла

- температура грунта / воды / воздуха;
- сезонные колебания;
- режим эксплуатации геоконтура.

2. Температура системы отопления

- температура подачи (например 35°C / 45°C / 55°C / 70°C);

- тип системы:
 - тёплый пол (низкотемпературный режим);
 - радиаторы (высокотемпературный режим).

3. Гидравлический режим

- фактический расход теплоносителя;
- соблюдение ΔT :
 - отопление: 2–3°C;
- наличие или отсутствие буферной емкости;
- корректность обвязки.

4. Режим работы оборудования

- частота компрессора (инвертор);
- нагрузка;
- переходные режимы (пуск/останов);
- работа на ГВС.

5. Монтаж и эксплуатация

- ошибки в системе отопления;
- заужения труб;
- загрязнение фильтров;
- наличие воздуха;
- неправильная настройка оборудования.

Температура источника (геоконтур): +10, +7, +5, +2, 0, -2, -3, -5°C

Геоконтур, °C	COP @35°C	COP @45°C	COP @55°C
+10	4.50	3.50	2.50
+7	4.19	3.26	2.33
+5	3.96	3.08	2.20
+2	3.65	2.84	2.03
0	3.49	2.71	1.94
-2	3.26	2.54	1.81
-3	3.10	2.41	1.72
-5	2.87	2.23	1.60

Почему нельзя ориентироваться на таблицу COP

Значения COP, приведенные в технической документации:

- получены в **лабораторных условиях**;
- соответствуют конкретным точкам (например B0/W35);
- рассчитаны при **идеальных гидравлических режимах**;
- не учитывают реальные особенности объекта.

Ключевое положение

¶ Таблица COP является **справочной (информационной)** и используется:

- для сравнения оборудования;
- для понимания диапазона эффективности;
- для проектных расчетов.

Что НЕ является корректным

- ✗ Сравнить фактический COP на объекте с табличным значением
- ✗ Требовать соответствия COP “как в паспорте”
- ✗ Делать вывод о неисправности оборудования только по значению COP

Что является корректной оценкой

Работа теплового насоса оценивается по:

- стабильности работы;
- соблюдению температурных режимов;
- соответствию ΔT ;
- отсутствию аварий;
- обеспечению требуемой тепловой мощности.

Ограничение ответственности

¶ Производитель не гарантирует достижение конкретного значения COP на объекте, так как:

- оно зависит от внешних факторов;
- определяется системой отопления;
- зависит от условий эксплуатации.

Юридически значимое положение

Фактическое значение COP:

- не является показателем заводского дефекта;
- не может служить основанием для рекламации;
- не подтверждает неисправность оборудования без анализа всей системы.

3. Требования к монтажу

3.1. Порядок выполнения работ

Монтаж оборудования должен выполняться:

- квалифицированными специалистами;
- в соответствии с технической документацией MEDROM;
- с соблюдением гидравлических и электрических требований.

3.2. Обязательное согласование

⚠ ВАЖНО:

В случае самостоятельного монтажа (без участия производителя):

- пользователь **обязан уведомить производителя MEDROM до начала работ;**
- схема подключения должна быть **согласована;**
- все отклонения от рекомендаций должны быть подтверждены производителем.

3.3. Пусконаладка

Оборудование считается введенным в эксплуатацию ТОЛЬКО при наличии:

- **акта пусконаладки;**
- фиксации параметров работы;
- проверки расхода теплоносителя;
- проверки гидравлической схемы.

⚠ Самостоятельный запуск без оформления акта считается **нарушением условий эксплуатации.**

4. Ограничение ответственности производителя

Производитель не несет ответственности за работу оборудования в следующих случаях:

- монтаж выполнен без согласования с производителем;
- отсутствует акт пусконаладки;
- не обеспечен расчетный расход теплоносителя;
- нарушены требования по диаметрам труб;
- отсутствуют обязательные элементы (фильтр, насос и т.д.);
- внесены изменения в гидравлическую схему без согласования;
- система содержит ошибки проектирования (заужения, неправильная обвязка, отсутствие разделения контуров).

5. Условия сохранения гарантии

Гарантия на оборудование сохраняется ТОЛЬКО при выполнении всех условий:

1. Монтаж выполнен:
 - по согласованной схеме;
 - с соблюдением требований производителя.
2. Выполнена пусконаладка:
 - оформлен акт;
 - зафиксированы параметры работы.
3. Пользователь:
 - не вносил изменений в систему без согласования;
 - не изменял сервисные параметры оборудования.
4. Монтаж выполнен в соответствии с требованиями производителя и согласованной схемой подключения.
5. Выполнена пусконаладка оборудования с фиксацией рабочих параметров.
6. Обеспечен расчетный расход теплоносителя согласно техническим требованиям производителя.
7. Пользователь не вносил изменения в гидравлическую, электрическую и холодильную схемы оборудования.
8. Пользователь не изменял сервисные, инженерные, заводские и системные параметры контроллера без письменного согласования с производителем.
9. Оборудование эксплуатируется в соответствии с руководством по эксплуатации и техническими требованиями производителя

6. Основания для отказа в гарантийном обслуживании

Гарантия прекращается в случае:

- самовольного запуска оборудования;
- отсутствия согласования схемы подключения;
- изменения гидравлической схемы;
- несоответствия фактического расхода требованиям;
- эксплуатации с нарушением допустимого температурного перепада (ΔT);
- загрязнения теплообменника вследствие отсутствия фильтра;
- вмешательства в конструкцию оборудования;
- **самовольного изменения сервисных и системных параметров контроллера;**
- **ввода сервисных паролей и доступа к закрытым разделам меню без письменного согласования с производителем;**
- **изменения параметров во вкладках «Инженер» (Engineer), «Настройки инженера», «Настройки администратора», «Заводские параметры», а также любых иных сервисных разделах контроллера;**
- **подбора, изменения или использования сервисных паролей для корректировки алгоритмов работы оборудования;**
- **изменения заводских настроек частотного преобразователя, электронных расширительных клапанов, защит, частот компрессора, насосов, вентиляторов и иных параметров, влияющих на работу теплового насоса.**

Отдельное примечание

Любое изменение параметров в сервисных разделах контроллера («Engineer», «Administrator», «Factory settings», «Performance settings» и аналогичных) фиксируется как вмешательство в работу оборудования. С момента выявления такого вмешательства гарантийные обязательства производителя прекращаются, если данные изменения не были предварительно согласованы с производителем и не оформлены соответствующим актом.

7. Важное предупреждение

Тепловой насос является сложным инженерным оборудованием, чувствительным к:

- гидравлическому режиму;
- расходу теплоносителя;
- качеству монтажа.

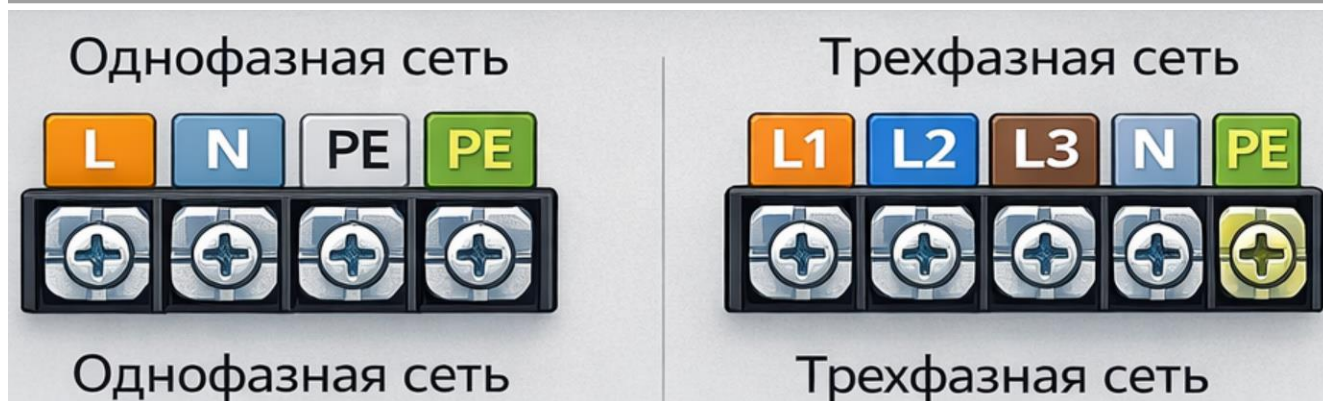
⚠ Большинство отказов оборудования связано не с заводскими дефектами, а с ошибками монтажа и эксплуатации.

Подключение к электросети и исполнительным устройствам

1. Общие положения

Подключение теплового насоса к электросети должно выполняться в соответствии с:

- электрической схемой оборудования;
 - требованиями производителя MEDROM;
 - действующими нормами электробезопасности.
- ⚡ Подключение должно выполняться квалифицированным специалистом.



2. Типы электропитания

Тепловые насосы могут быть:

- однофазные (220 В)
- трёхфазные (380 В)

Тип питания определяется моделью оборудования.

3. Подключение силового питания

Подключение питания осуществляется в силовую клеммную колодку, расположенную внутри теплового насоса.

⚡ Местоположение:

- внутри корпуса;
- под правой крышкой теплового насоса;
- в составе коммуникационного щитка.

3.1. Конфигурация клемм

В зависимости от типа питания используется:

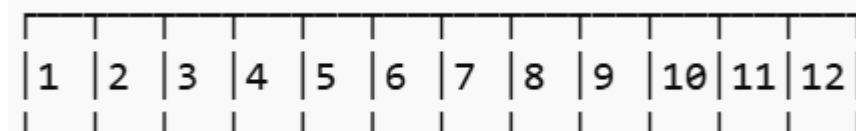
Трёхфазное питание

- клеммы: L1, L2, L3, N, PE
 - колодка: 5-контактная
- Однофазное питание
- клеммы: L, N, PE
 - колодка: 4-контактная

3.2. Требования

- обязательно наличие заземления (PE);
- соблюдение фазировки;
- использование кабеля соответствующего сечения;
- наличие автоматической защиты (автомат, УЗО/диф).

10. Коммуникационная колодка (исполнительные устройства)



Внутри теплового насоса расположен коммуникационный щит на котором 2 клеммы колодки— для подключения исполнительных устройств.

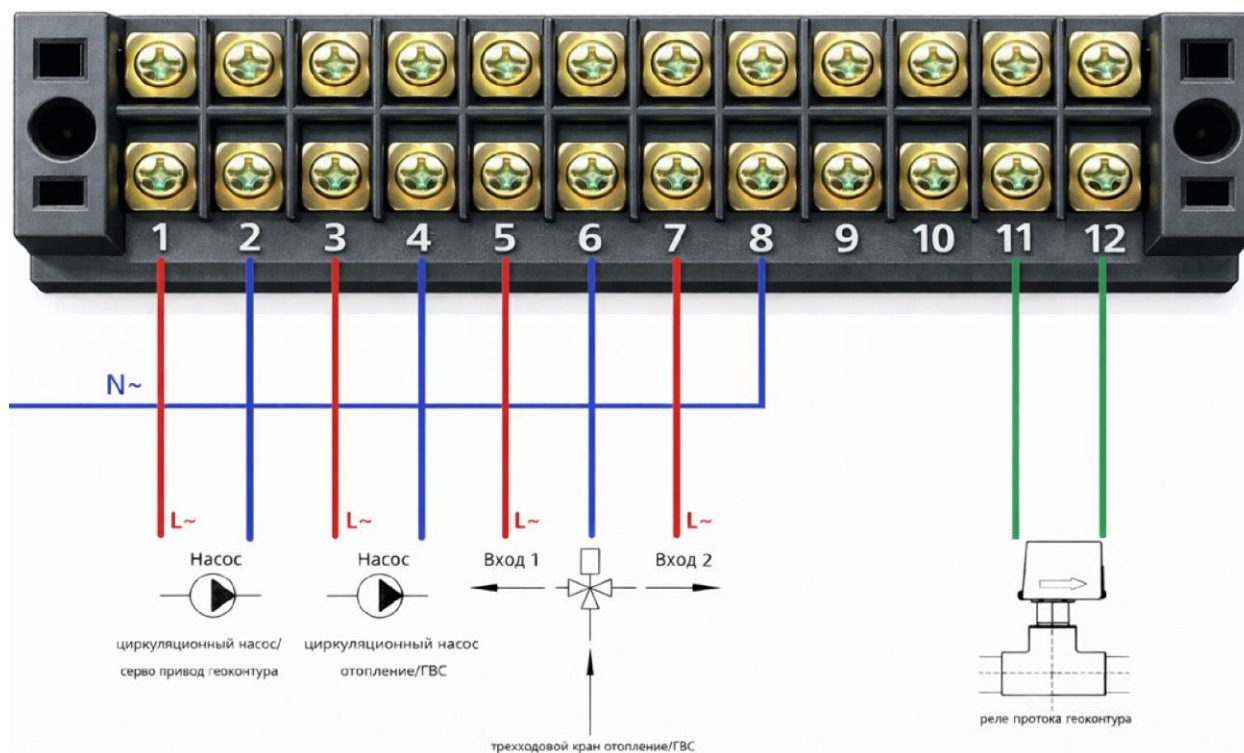
⚡ Расположение:

- верхняя часть щитка;
- 12-контактная клеммная колодка

Нумерация контактов

Контакт Назначение

1	L — циркуляционный насос геоконтура
2	N — общий
3	L — циркуляционный насос отопления
4	N — общий
5	L — 3х ходовой клапан ГВС
6	N — общий
7	L — 3х ходовой клапан отопления
8	N — общий
9	резерв
10	резерв
11	реле протока
12	реле протока
T10	Датчик отопления
T11	Датчик ГВС



В верхней части корпуса теплового насоса предусмотрены технологические элементы для прокладки коммуникаций:

Уплотнители для ввода коммуникаций

В корпусе установлены:

- **два резиновых уплотнителя (гермоввода)**
Назначение:
- ввод электрических кабелей
- ввод сигнальных линий (датчики, управление)
- защита от пыли, влаги и механических повреждений

Датчики температуры

В системе используются **три датчика**:

1 Датчик наружного воздуха

- выполнен в виде **пластиковой капсулы ("капелька")**
- устанавливается снаружи корпуса
- используется для:
 - корректировки режимов работы теплового насоса

2 Датчик T-10 (отопление)

- устанавливается в **буферную емкость**
- функция:
 - контроль температуры теплоносителя
 - **отключение теплового насоса при достижении заданной температуры**

3 Датчик T-11 (ГВС)

- устанавливается в **бойлер косвенного нагрева**
- функция:
 - контроль температуры ГВС
 - **включение/отключение теплового насоса по температуре бойлера**

⚙ Логика работы системы

- **T-10** → управляет отопительным контуром (буфер)
- **T-11** → управляет контуром ГВС (бойлер)
- наружный датчик → корректирует алгоритм работы (адаптация к погоде)



5. Подключаемые устройства

К данной колодке подключаются:

- циркуляционный насос геоконтра;
- циркуляционный насос системы отопления;
- скважинный насос (при использовании);
- соленоидные клапаны;
- сервоприводы;
- трехходовой клапан (ГВС/отопление).

6. Подключение трехходового клапана

Отдельные контакты предназначены для:

- управления трехходовым клапаном;
- переключения режимов:
 - отопление
 - горячее водоснабжение (ГВС)

7. Реле протока

Контакты:

- 11–12 предназначены для подключения:
- реле протока (датчика протока) геоконтра.
- ⚠ Отсутствие или некорректное подключение реле протока может привести к:
- работе без протока;
- перегреву;
- повреждению теплообменника.

8. Важные требования

⚠ Запрещается:

- подавать питание на исполнительные устройства напрямую, минуя контроллер;
- подключать нагрузку выше допустимой;
- изменять схему подключения без согласования с производителем.

9. Ответственность

⚠ Производитель не несет ответственности за:

- неправильное подключение питания;
- отсутствие заземления;
- ошибки подключения исполнительных устройств;
- вмешательство в электрическую схему.

Проводной контроллер

Общее описание

Данный контроллер разработан для воздушных и геотермальных тепловых насосов, работающих в режимах отопления, охлаждения и приготовления горячей воды.

Основные особенности:

Поддержка трёх режимов работы:

охлаждение;

отопление;

горячее водоснабжение (ГВС);

Возможность отображения и изменения рабочих и сервисных параметров системы, что упрощает настройку и ввод в эксплуатацию;

Управление электрическим нагревателем (вторым источником тепла);

Автоматическая защита оборудования и сигнализация аварий;

Расширенный комплекс защит:

задержка повторного запуска компрессора;

контроль чередования фаз питания;

защита по высокому и низкому давлению;

защита от перегрузки компрессора;

контроль датчиков;

контроль протока воды и др.;

Расстояние между основным блоком и пультом управления — не менее 100 м;

Высокая помехоустойчивость и стабильная работа.

Принцип управления

Основной контроллер получает команды от удалённого контроллера и аварийного входа для работы в режимах охлаждения, отопления и ГВС;

Удалённый контроллер может изменять рабочие параметры и передавать их в основной контроллер;

Основной контроллер контролирует состояние оборудования и передаёт рабочую информацию и аварийные сообщения на удалённый контроллер

Контроллер предназначен для управления геотермальным инверторным тепловым насосом.

Поддерживаемые режимы:

- Отопление
- Охлаждение
- ГВС
- Автоматический режим
- Ночной режим

Функции:

- Отображение параметров работы
- Изменение уставок
- Таймеры
- Журнал ошибок
- Wi-Fi управление
- Автоматические защиты
- Напряжение питания: 220 В $\pm 10\%$
Диапазон управления температурой: 8–70°C
Диапазон рабочих температур: -20...+60°C



Панель управления

TFT-дисплей 5" с поддержкой Wi-Fi.

Отображается:

- Режим работы
- Температура подачи и обратки
- Температура ГВС
- Состояние компрессора
- Состояние насосов
- Сигналы тревоги
- Подключение Wi-Fi

Режимы работы

Отопление

Диапазон установки температуры подачи: 18–65°C.

Возможны режимы:

Кнопки режимов:

 Heating → Отопление

 Cooling → Охлаждение

 DHW → Горячая вода (ГВС)

 DHW + Heating → ГВС + Отопление

 DHW + Cooling → ГВС + Охлаждение

OK → Подтвердить

Автоматический режим (отопительная кривая)

Целевая температура рассчитывается по формуле:

$T_c = T_{нач} + (T_{макс} - T_{нач}) / 35 \times (T_{комн} - T_{нар})$

Где:

- $T_{нач}$ — начальная температура
- $T_{макс}$ — максимальная температура
- $T_{комн}$ — заданная температура помещения
- $T_{нар}$ — наружная температура

Диапазон регулирования: 15–75°C

Охлаждение

Диапазон уставки: -15*–28°C.

Доступен режим пассивного охлаждения (для геотермальной версии).

ГВС

Диапазон: 15–75°C

Поддерживается функция высокотемпературной дезинфекции (75°C, 15 минут, раз в 7 дней).

Частотное управление компрессором

Минимальный интервал повторного запуска — 3 минуты.

Регулирование частоты происходит в зависимости от:

- Температуры воды
- Температуры нагнетания
- Тока компрессора
- Температуры радиатора модуля

Система защит

Оборудование оснащено многоуровневой системой защиты:

Давление

- Защита высокого давления (Err 10)
- Защита низкого давления (Err 11)

Температура

- Перегрев нагнетания (Err 16)
- Слишком высокая температура воды (Err 12)
- Низкая температура воды (Err 13)

Гидравлика

- Контроль протока воды (Err 06)
- Контроль ΔT вход/выход (Err 05)

Электрика

- Перегрузка компрессора (Err 29)
- Ошибка IPM
- Защита DC-модуля

Антизамерзание

1 уровень — защита контура

2 уровень — защита бака ГВС

Wi-Fi управление

Используется приложение **Smart Life**.

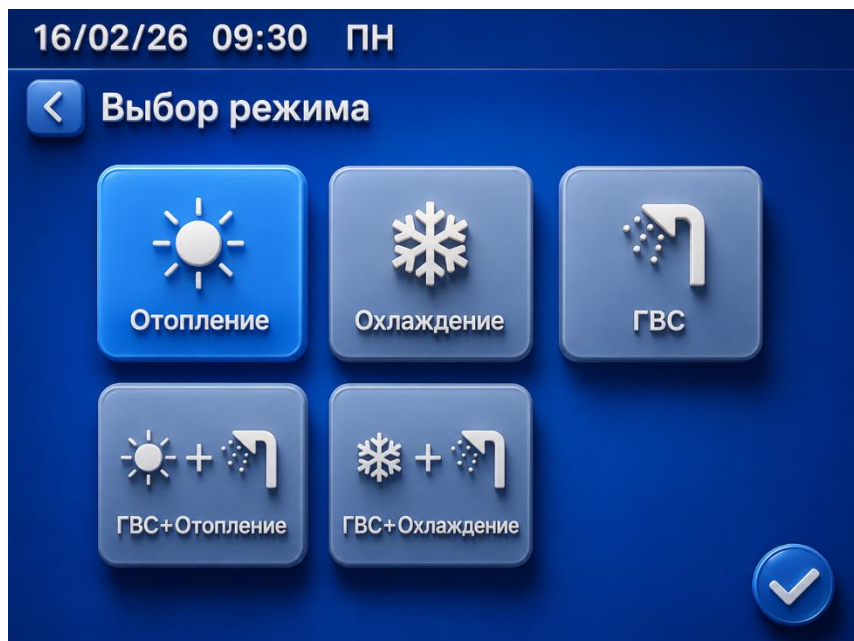
Функции:

- Удалённое включение/выключение
- Изменение температуры
- Просмотр параметров
- Получение ошибок
- Группировка устройств

Верхняя строка экрана



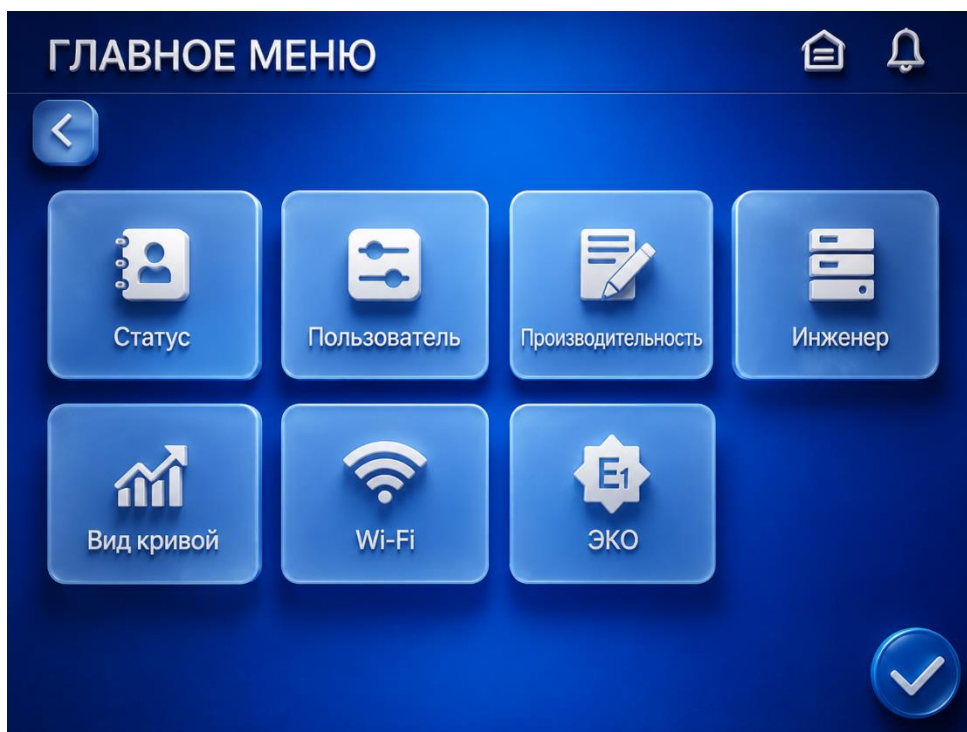
Логотип Wi-Fi: когда ЖК-дисплей успешно подключен к Wi-Fi, он загорается и подключен к Wi-Fi.;



Настройка температуры:

Настройка температуры может осуществляться двумя способами:

Измените настройку температуры напрямую через главную или через меню настроек пользователя смотрите следующие параметры



Настройка таймера

Когда выбрано подменю программы, можно ввести настройку времени;

◆ Настройка времени;

- Нажмите Таймер-1, чтобы выбрать, есть ли таймер 1. Когда выбран таймер 1, время включения и выключения действует. Вы можете напрямую изменить время включения и выключения;
- Таймер-2, вода T1 и вода T2 соответствуют времени 1. ; Примечание: Таймер 1 означает таймер включения/выключения теплового насоса 1. Вода T1 означает таймер ГВС 1.

◆ Пока время установлено, значок таймера в главном интерфейсе становится красным. ;

 **Вкл/выкл. часовой пояс**

Врем. диапазон		ВКЛ.	ВЫКЛ.
Таймер 1	☒	08:00	23:00
Таймер 2	☒	08:00	23:00
ГВС T1	☒	08:00	23:00
ГВС T2	☒	08:00	23:00
ГВС T2	☒	08:00	23:00



Температурная кривая

Отображение температурных кривых резервуара для воды кондиционера, резервуара для горячей воды, температуры окружающей среды, выхлопных газов, воды на входе и выходе, а также выбор необходимости отображения температуры соответствующего датчика в нижней части экрана.;



ЗАПИСЬ НЕИСПРАВНОСТЕЙ



Значок сигнала тревоги



Значок длительного нажатия

16/02/26 09:39 ПН

История сигналов тревоги

ВРЕМЯ	Описание
15/02/26 10:24	#01 E15 Темп. выхлопа. отказ датчика
15/02/26 08:58	#01 E15 Темп. выхлопа. отказ датчика
14/02/26 11:27	#01 E15 Темп. выхлопа. отказ датчика
14/02/26 09:46	#01 E30 Темп. на входе оттайки. слишком низ.
14/02/26 08:32	#01 E15 Темп. выхлопа. отказ датчика
14/02/26 08:32	#01 E15 Темп. выхлопа. отказ датчика
14/02/26 08:31	#01 E15 Темп. выхлопа. отказ датчика

Сеть Wi-Fi



- ◆ В главном интерфейсе нажмите и удерживайте кнопку значок wifi 3 секунды, чтобы войти в режим распределительной сети и выбрать интерфейс конфигурации Wi-Fi. ;
- ◆ Умная конфигурация: При нажатии пульт дистанционного управления войдет в интеллектуальную распределительную сеть



режим, и значок будет быстро мигать. Вы можете управлять мобильным телефоном для умной распределительной сети. ;



- ◆ конфигурация точки доступа: При нажатии пульт дистанционного управления перейдет в режим распределения точек доступа, и значок будет медленно мигать. Вы можете управлять мобильным телефоном в распределительной сети AP;;
- ◆ Когда ЖК-дисплей успешно подключен к Wi-Fi, дисплей будет мигать, когда распределительная сеть находится в состоянии, а значок будет серым, если Wi-Fi не подключен;

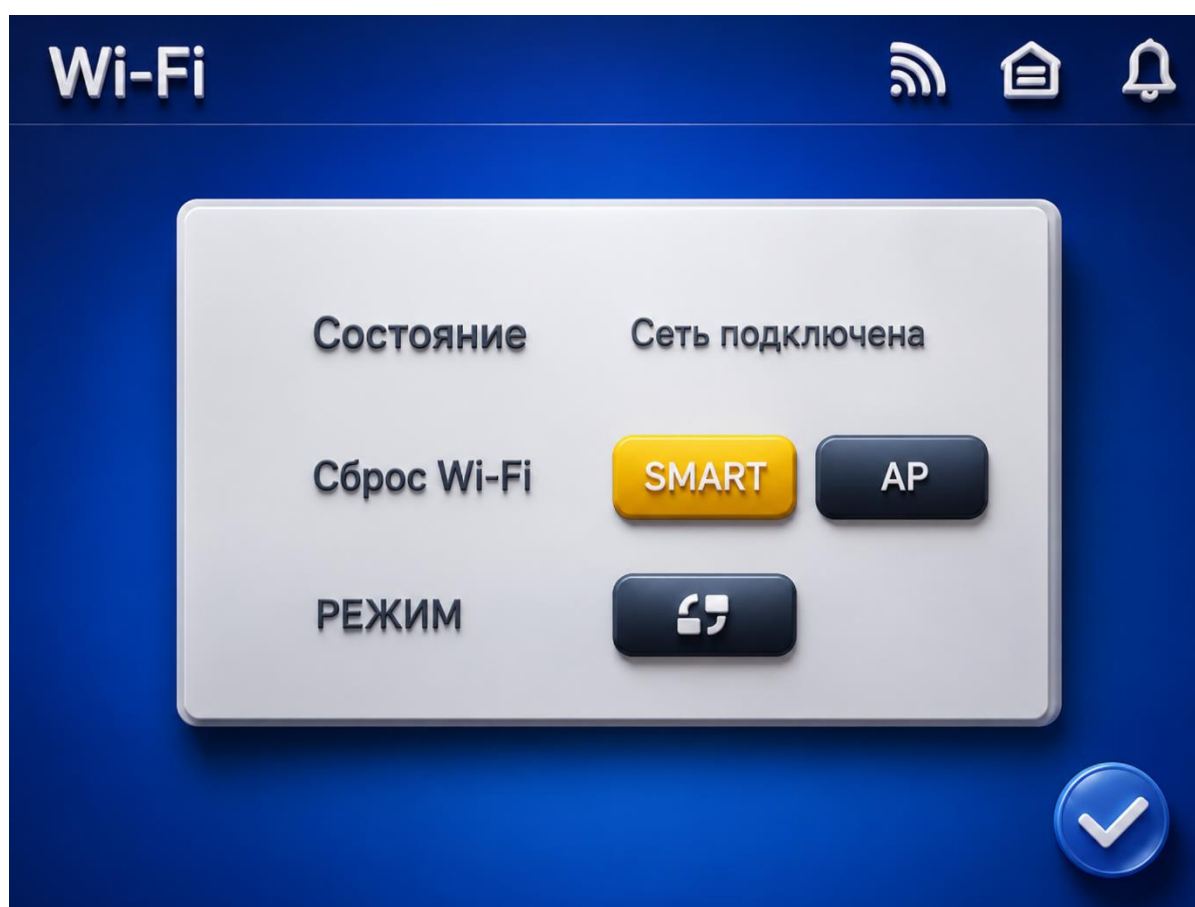


Таблица кодов неисправностей

Код	Описание
E00	Ошибка связи между контроллером и основной платой
E01	Неисправность датчика температуры входящей воды
E02	Неисправность датчика температуры выходящей воды
E04	Ошибка контроля фаз питания
E05	Слишком большая разница температур между входом и выходом воды
E06	Срабатывание реле протока воды
E07	Перегрев теплообменника (конденсатора)
E08	Неисправность датчика температуры бака ГВС
E09	Неисправность датчика температуры буферной ёмкости / отопительного контура
E10	Защита по высокому давлению
E11	Защита по низкому давлению
E12	Слишком высокая температура воды на выходе
E13	Слишком низкая температура воды на выходе
E14	Неисправность датчика температуры всасывания
E15	Неисправность датчика температуры нагнетания
E16	Защита по высокой температуре нагнетания
E18	Антизамерзание ГВС
E19	Антизамерзание отопительного контура
E20	Неисправность датчика наружной температуры
E21	Неисправность датчика температуры конденсатора (нагревательного теплообменника)
E22	Неисправность датчика температуры испарителя
E23	Слишком высокая температура окружающей среды
E24	Ошибка связи с инверторным модулем
E25	Защита инверторного модуля
E26	Перегрев радиатора инвертора
E27	Защита компрессора по току
E28	Неисправность датчика температуры инверторного модуля
E29	Перегрузка компрессора
E30	Слишком низкая температура воды при оттайке
E31	Слишком низкая температура окружающей среды
E32	Ошибка внутренней связи платы
E33	Неисправность датчика температуры входа EVI
E34	Неисправность датчика температуры выхода EVI
E35	Неисправность датчика солнечного коллектора
E37	Неисправность вентилятора постоянного тока №1
E38	Неисправность вентилятора постоянного тока №2
E39	Неисправность датчика высокого давления
E40	Неисправность датчика низкого давления
E41	Неисправность датчика температуры входа геоконтура
E42	Неисправность датчика температуры выхода геоконтура
E43	Неисправность реле протока геоконтура

Таблица ошибок инверторного модуля

Код	Наименование ошибки	Возможная причина	Рекомендации
1	Сверхток IPM-модуля	Неисправность силового модуля IPM	Заменить инверторный модуль
2	Ошибка синхронизации компрессора	Неисправность компрессора	Проверить и при необходимости заменить компрессор
4	Резерв	Не используется	—
8	Потеря фазы на выходе компрессора	Обрыв или плохой контакт проводов компрессора	Проверить силовую проводку компрессора
16	Низкое напряжение шины постоянного тока (DC Bus Low Voltage)	Низкое напряжение питания или неисправность PFC-модуля	Проверить входное напряжение, проверить PFC-модуль
32	Высокое напряжение шины постоянного тока (DC Bus Over Voltage)	Завышенное напряжение питания или неисправность PFC-модуля	Проверить питание, заменить инверторный модуль
64	Перегрев радиатора	Не работает вентилятор охлаждения или засорён воздуховод	Проверить вентилятор и систему охлаждения
128	Ошибка датчика температуры радиатора	Обрыв или короткое замыкание датчика температуры радиатора	Проверить датчик, при необходимости заменить инверторный модуль
257	Ошибка связи	Инверторный модуль не получает данные от основной платы управления	Проверить кабель связи между контроллером и инвертором
258	Потеря входной фазы AC	Отсутствует одна из фаз питания (для трёхфазных моделей)	Проверить наличие всех фаз
260	Сверхток по входу AC	Перекося фаз или нарушение параметров трёхфазной сети	Проверить трёхфазное питание
264	Низкое входное напряжение AC	Недостаточное напряжение сети	Проверить напряжение питания
272	Ошибка высокого давления	Авария по высокому давлению холодильного контура (зарезервировано)	Проверить холодильный контур
288	Перегрев IPM-модуля	Не работает вентилятор охлаждения или загрязнён радиатор	Проверить вентилятор и охлаждение
320	Слишком высокий пиковый ток компрессора	Несоответствие параметров компрессора и драйвера, заклинивание компрессора	Проверить компрессор и инверторный модуль
384	Перегрев PFC-модуля	Слишком высокая температура корректора коэффициента мощности (PFC)	Проверить охлаждение и состояние PFC-модуля

1. Аварийный выключатель (Emergency Stop)

Логика работы

После включения питания контроллер проверяет вход аварийного выключателя.

Если аварийный выключатель разомкнут:

запуск запрещён;

оборудование не работает.

Особенности отдельный код ошибки не формируется;

после восстановления контакта система может автоматически продолжить работу.

2. Авария по протоку воды

Условия возникновения

После запуска насоса:

через 30 секунд контроллер начинает проверку реле протока;

если в течение 10 секунд подряд отсутствует сигнал протока:

компрессор останавливается;

формируется авария.

Автоматическое восстановление

После аварии:

через 1 минуту насос запускается повторно;

выполняется новая проверка протока.

Если ситуация повторяется:

до 5 последовательных попыток.

После пяти неудачных попыток контроллер ждёт восстановления сигнала протока.

Код ошибки E06

3. Защита по высокому давлению

Условия

Через 1 минуту после запуска компрессора:

начинается контроль реле высокого давления.

Если контакт аварии присутствует непрерывно 10 секунд:

установка полностью останавливается.

Автоматический сброс

Если за 30 минут произошло:

3 срабатывания защиты по высокому давлению

то автоматический сброс запрещается.

Первые два раза восстановление происходит автоматически.

Код ошибки E10

4. Защита по низкому давлению

Условия

Через 5 минут после запуска компрессора:

начинается контроль реле низкого давления.

Если сигнал аварии присутствует непрерывно 10 секунд:

установка полностью останавливается.

Автоматический сброс

Если за 30 минут произошло:

3 срабатывания защиты по низкому давлению

то автоматический сброс блокируется.

Первые два раза восстановление выполняется автоматически.

Код ошибки E11

Продолжение раздела «Функции защиты системы»

5. Защита по перегреву нагнетания

Условия срабатывания

Температура нагнетания контролируется согласно алгоритму управления компрессором

Циркуляционный насос

Алгоритм работы насоса

При запросе на запуск системы насос включается первым и работает 5 минут до запуска компрессора, обеспечивая циркуляцию воды;

При остановке системы насос продолжает работать ещё 5 минут после остановки компрессора, после чего выключается;

Во время режима разморозки насос не останавливается;

Если компрессор остановлен по защите от перегрева, а запрос на отопление/охлаждение остаётся активным, насос управляется параметром:

1.6 (BTW pump)

согласно настройкам контроллера.

Управление циркуляционным насосом (продолжение)

Параметр BTW Pump (1.6)

BTW Pump (параметр 1.6) = 0

После остановки компрессора насос продолжает работать постоянно.

BTW Pump (параметр 1.6) = 1

Насос останавливается через 5 минут после остановки компрессора.

BTW Pump (параметр 1.6) = 2

После остановки компрессора насос работает по алгоритму защиты от замерзания в зависимости от температуры окружающей среды:

Температура окружающей среды Режим работы насоса

выше +2°C	насос выключен
от -2°C до +2°C	20 мин стоит, 10 мин работает
от -6°C до -2°C	15 мин стоит, 15 мин работает
от -10°C до -6°C	10 мин стоит, 20 мин работает
ниже -10°C	работает непрерывно
ошибка датчика температуры	15 мин стоит, 15 мин работает

DC-циркуляционный насос

Режимы работы

Насос постоянного тока поддерживает:

автоматическое регулирование скорости;

ручную установку скорости.

Настройка осуществляется параметром F04.

Автоматическое регулирование скорости

Если F04 = 1, насос автоматически изменяет обороты.

После получения команды на запуск:

насос сразу разгоняется до максимальной скорости F07;

через 3 минуты после запуска компрессора начинается автоматическая регулировка.

Алгоритм регулирования

1. Если разница температур воды на входе и выходе: $\Delta T > F10 + 1^\circ\text{C}$ то каждые: 40 секунд (параметр F05)

скорость насоса увеличивается на: 5 % (параметр F09) до максимума: F07

2. Если разница температур: $\Delta T < F10$ то каждые: 60 секунд (F05) скорость насоса уменьшается на:

10 % (F09) до минимального значения: F08

3. Если: $F10 \leq \Delta T \leq F10 + 1^\circ\text{C}$ скорость насоса не изменяется.

Режим фиксированной скорости

Если: F04 = 0 насос работает на фиксированной частоте: F06

Режим поддержания расхода

Если: F04 = 3 насос регулирует обороты по расходу воды.

Целевой расход задается параметром: F12

Если отклонение между фактическим и заданным расходом: более 0,2 м³/ч то каждые: 10 секунд (F17)

PWM изменяется на: 5 % (F19)

Если ошибка расхода: 0,05–0,2 м³/ч то каждые: 10 секунд (F17) PWM изменяется на: 1 % (F18)

Примечание:

при F11 = 0...3 порог составляет 0,1 м³/ч;

при F11 = 4 порог составляет 0,05 м³/ч.

Если ошибка расхода: $\leq 0,05$ м³/ч коррекция PWM не производится.

Защита насоса от заклинивания

При выключенном тепловом насосе каждые 18 часов насос автоматически включается на 30 секунд.

Логика разгона

Каждые: 30 секунд частота увеличивается на: 10 Гц

Пример:

Время от запуска Частота

1 мин	30 Гц
1,5 мин	30 Гц
2 мин	50 Гц
2,5 мин	60 Гц
3 мин	70 Гц
3,5 мин	80 Гц
далее	расчётная частота



После 3 минут работы

Компрессор переходит на обычный алгоритм модуляции мощности.

То есть начинает регулироваться согласно температуре воды, окружающей среды и другим параметрам.

В начале запуска компрессора в первую минуту она достигает 55 Гц. Если исходная частота превышает 55 Гц и она больше, чем частота на следующей фазе, каждые 30 с будет повышаться 10 Гц и так далее. Независимо от того, что начальная частота равна, регулировка продолжается после включения компрессора через 3 минуты.

Что это означает на практике

Контроллер специально ограничивает разгон компрессора после запуска.

Это делается для:

защиты инвертора;

уменьшения пусковых токов;

предотвращения гидроударов по системе;

предотвращения резкого роста давления нагнетания.

Поэтому даже если задана высокая мощность, компрессор не сможет мгновенно выйти, например, на 90 Гц.

Расчёт частоты компрессора в режиме отопления

В режиме отопления контроллер использует специальные таблицы зависимости от:

температуры воды в системе отопления;

температуры наружного воздуха;

режима работы.

По этим таблицам рассчитываются:

Максимальная разрешённая частота компрессора

Например: при -25°C может разрешаться 90 Гц;

при $+10^{\circ}\text{C}$ только 45–50 Гц.

Целевая величина перегрева (Target Superheat)
По ней управляется электронный ТРВ.
Начальное открытие электронного ТРВ
Стартовое положение шагового двигателя ЭРВ.
Минимальное открытие ЭРВ
Ограничение для защиты компрессора.
Скорость вентилятора
Тоже выбирается из таблицы в зависимости от режима.
Вход в инженерное меню компрессора
Для доступа к таблицам компрессора используется пароль:*****

Параметр	Значение	Диапазон
DHW temp.	Температура бака ГВС	-30...99°C
BTW temp.	Температура буферной емкости отопления	-30...99°C
BTW inlet temp.	Температура воды на входе	-30...99°C
BTW outlet temp.	Температура воды на выходе	-30...99°C
Heating coil	Температура теплообменника отопления	-30...99°C
Cooling coil	Температура теплообменника охлаждения	-30...99°C
Exhaust coil	Температура нагнетания компрессора	0...125°C
Evap. temp.	Температура всасывания (обратного газа)	-30...99°C
Ambient temp.	Температура окружающего воздуха	-30...99°C
Expansion valve	Положение электронного ТРВ (шаги)	100...480
EVI inlet temp.	Температура на входе EVI	-30...99°C
Solar water temp.	Температура солнечного бака	-30...99°C
IPM temp.	Температура радиатора силового модуля (IPM)	-30...99°C
Comp. Freq.	Частота компрессора	0...90 Гц
Comp. Current	Ток компрессора	0...50 А
Comp. type	Код модели установки	1...8
EVI outlet temp.	Температура на выходе EVI	-30...99°C
EVI valve	Положение клапана EVI	0...480
DC voltage	Напряжение DC-шины	—
Fan1 speed	Скорость вентилятора №1	—
Fan2 speed	Скорость вентилятора №2	—
L pressure	Низкое давление	0...2 МПа
H pressure	Высокое давление	0...5 МПа
L Temp.	Температура испарения по низкому давлению	-30...70°C
H Temp.	Температура конденсации по высокому давлению	-30...70°C
Ground in temp	Температура геоконтура на входе	-30...99°C
Ground out temp	Температура геоконтура на выходе	-30...99°C

Таблица параметров отопления

Температура воды	Температура источника (геоконтур)	Режим отопления	Макс. частота компрессора (Гц)	Перегрев (К)	Начальное открытие ЭРВ (шаги)	Минимальное открытие ЭРВ (шаги)	Скорость вентилятора
< 29°C	> 25°C	Отопление 1	40	3.0	380	300	80
	+18...+24°C	Отопление 2	43	4.0	320	280	90
	+11...+17°C	Отопление 3	46	5.0	280	200	95
	+4...+10°C	Отопление 4	55	5.0	270	190	95
	-5...+3°C	Отопление 5	60	5.5	260	150	95
	≤ -6°C	Отопление 6	65	5.5	240	100	95

Температура воды	Температура источника (геоконтур)	Режим отопления	Макс. частота компрессора (Гц)	Перегрев (К)	Начальное открытие ЭРВ (шаги)	Минимальное открытие ЭРВ (шаги)	Скорость вентилятора
30...45°C	> 25°C	Отопление 7	40	3.0	380	300	80
	+18...+24°C	Отопление 8	43	4.0	320	280	90
	+11...+17°C	Отопление 9	46	5.0	280	200	95
	+4...+10°C	Отопление 10	43	5.0	270	190	95
	-5...+3°C	Отопление 11	60	5.5	260	150	95
	≤ -6°C	Отопление 12	65	5.5	240	100	95
≥ 46°C	> 25°C	Отопление 13	40	3.0	400	270	80
	+18...+24°C	Отопление 14	40	4.0	330	260	90
	+11...+17°C	Отопление 15	40	5.0	290	240	95
	+4...+10°C	Отопление 16	45	5.5	280	200	95
	-5...+3°C	Отопление 17	50	5.5	270	200	95
	≤ -6°C	Отопление 18	50	5.5	260	200	95

Обозначения

Температура воды — температура подачи в систему отопления.

Температура источника — температура геоконтура (для геотермального ТН) либо температура наружного воздуха (для воздушного ТН).

Макс. частота компрессора — ограничение частоты инверторного компрессора.

Перегрев (К) — целевой перегрев испарителя.

ЭРВ — электронный расширительный вентиль.

Начальное открытие ЭРВ — положение клапана при запуске.

Минимальное открытие ЭРВ — минимально допустимое положение клапана.

Скорость вентилятора — максимальная скорость вентилятора (для воздушных ТН).

Расчёт частоты компрессора в режиме отопления

Начальная целевая частота после запуска компрессора

Контроллер определяет стартовую частоту по разнице между:

TSETH — заданная температура отопления;

TBTW — фактическая температура воды.

Обозначим: $\Delta T = T_{SETH} - T_{BTW}$

Если $\Delta T > 4^\circ\text{C}$ то компрессор сразу стремится к максимальной разрешённой частоте: $F = F_{max}$

Если $2^\circ\text{C} \leq \Delta T \leq 4^\circ\text{C}$ то начальная частота устанавливается: $F = 55$ Гц

Расчёт рабочей частоты компрессора

Обозначения

Параметр	Описание
TBTW	Фактическая температура отопительной воды
TSETH	Уставка температуры отопительной воды
ΔT	Текущее отклонение температуры
$\Delta T'$	Отклонение температуры в предыдущем цикле
F	Текущая частота компрессора
ΔF	Изменение частоты

Вычисление отклонения $\Delta T = T_{SETH} - T_{BTW}$

Режим полной мощности

Если $T_{BTW} < T_{SETH} - 4$ то компрессор работает на максимальной частоте:

$$F = F_{max}$$

Зона регулирования

Если $T_{SETH} - 4 \leq T_{BTW} < T_{SETH} + 1$ контроллер вычисляет изменение частоты: $\Delta F = 2\Delta T - 12(\Delta T' - \Delta T)$

Ограничение: $|\Delta F| \leq 10$ Гц

После вычисления новая частота становится: $F_{new} = F + \Delta F$

Ограничение: $20 \leq F \leq F_{max}$

Что означает эта формула

Контроллер использует упрощённый PID-алгоритм.

Первая часть: $2\Delta T$

реагирует на текущую ошибку температуры.

Вторая часть: $12(\Delta T' - \Delta T)$

оценивает скорость изменения температуры.

То есть контроллер смотрит:

нагревается система быстро;

нагревается медленно;

температура перестала расти.

Пример

Допустим:

Уставка: $T_{SETH} = 35^\circ C$

Текущая температура: $T_{BTW} = 33^\circ C$

Тогда: $\Delta T = 2$

В прошлом цикле было: $\Delta T' = 3$

Тогда: $\Delta F = 2 \times 2 - 12(3 - 2)$

$$\Delta F = 4 - 12$$

$$\Delta F = -8$$

Компрессор уменьшит частоту на 8 Гц.

Алгоритм остановки компрессора

На графике показана стандартная логика отопления.

Запуск

Компрессор включается при: $T_{BTW} \leq T_{SETH} - \Delta T_{гистерезиса}$

Остановка

Компрессор выключается при: $T_{BTW} \geq T_{SETH} + 1^\circ C$

Таблица параметров отопления

Температура воды	Температура источника (геоконтур)	Режим отопления	Макс. частота компрессора (Гц)	Целевой перегрев (К)	Начальное открытие ЭРВ (шаги)	Минимальное открытие ЭРВ (шаги)	Скорость вентилятора (%)	Примечание
Т воды < 29°C	25°C < Тисточника	Режим 1	40	3.0	380	300	80	Регулируется
	18°C < Тисточника ≤ 24°C	Режим 2	43	4.0	320	280	90	Регулируется
	11°C < Тисточника ≤ 17°C	Режим 3	46	5.0	280	200	95	Регулируется
	4°C < Тисточника ≤ 10°C	Режим 4	55	5.0	270	190	95	Регулируется
	-5°C < Тисточника ≤ 3°C	Режим 5	60	5.5	260	150	95	Регулируется
	Тисточника ≤ -6°C	Режим 6	65	5.5	240	100	95	Регулируется
30°C ≤ Т воды ≤ 45°C	25°C < Тисточника	Режим 7	40	3.0	380	300	80	Регулируется
	18°C < Тисточника ≤ 24°C	Режим 8	43	4.0	320	280	90	Регулируется
	11°C < Тисточника ≤ 17°C	Режим 9	46	5.0	280	200	95	Регулируется
	4°C < Тисточника ≤ 10°C	Режим 10	43	5.0	270	190	95	Регулируется
	-5°C < Тисточника ≤ 3°C	Режим 11	60	5.5	260	150	95	Регулируется
	Тисточника ≤ -6°C	Режим 12	65	5.5	240	100	95	Регулируется
Т воды ≥ 46°C	25°C < Тисточника	Режим 13	40	3.0	400	270	80	Регулируется
	18°C < Тисточника ≤ 24°C	Режим 14	40	4.0	330	260	90	Регулируется
	11°C < Тисточника ≤ 17°C	Режим 15	40	5.0	290	240	95	Регулируется
	4°C < Тисточника ≤ 10°C	Режим 16	45	5.5	280	200	95	Регулируется
	-5°C < Тисточника ≤ 3°C	Режим 17	50	5.5	270	200	95	Регулируется
	Тисточника ≤ -6°C	Режим 18	50	5.5	260	200	95	Регулируется

Пояснения

Т воды — температура воды в отопительном контуре (датчик на выходе из теплового насоса).

Тисточника — температура воды геоконтура (вход со стороны грунтового контура).

Целевой перегрев — уставка перегрева для регулирования электронного ТРВ.

Начальное открытие ЭРВ — положение клапана при запуске компрессора.

Минимальное открытие ЭРВ — нижний предел регулирования клапана.

Максимальная частота компрессора ограничивается в зависимости от температуры геоконтура и требуемой температуры отопления.

Поправочный коэффициент теплообмена бака ГВС

В проводной контроллер добавлен новый параметр:

1.15 DHW Tank Factor

Диапазон настройки:

1–10

Значение по умолчанию:

10

В режиме горячего водоснабжения максимальная рабочая частота компрессора после коррекции рассчитывается с учётом этого коэффициента.

Поправка максимальной частоты в режиме ГВС

Рабочая частота компрессора в режиме приготовления горячей воды рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{ГВС}} = F_{\text{max}} \times \frac{\text{DHW Tank Factor}}{10}$$

где:

Fmax — максимальная частота, определённая по таблице рабочих режимов;

DHW Tank Factor — параметр 1.15 (от 1 до 10).

Пример

По таблице получено:

Fmax = 62 Гц

Параметр 1.15 = 7

Тогда максимальная частота компрессора в режиме ГВС составит:

$$62 \times \frac{7}{10} = 43.4 \text{ Гц}$$

Округлённо:

FГВС ≈ 43 Гц

Начальная целевая частота после запуска компрессора

После запуска компрессора начальная целевая частота принимается равной:

Fнач = Fmax

то есть компрессор сразу ориентируется на максимально допустимую частоту для текущих условий работы.

8.5 Расчёт частоты компрессора в режиме охлаждения

Для режима охлаждения контроллер использует разные настройки в зависимости от:

температуры воды в контуре кондиционирования;

температуры окружающей среды.

Для каждого диапазона задаются:

максимальная частота компрессора;

целевое значение перегрева;

начальное открытие электронного ТРВ;

минимальное открытие электронного ТРВ;

скорость вентилятора.

Пароль для входа в параметры компрессора: 5566.

Важное замечание для MEDROM

Из этой страницы следует, что параметр 1.15 DHW Tank Factor — это фактически ограничитель максимальной частоты компрессора в режиме ГВС.

Например:

Значение 1.15	Максимальная частота ГВС
10	100% от Fmax
9	90% от Fmax
8	80% от Fmax
7	70% от Fmax
5	50% от Fmax

Таблица параметров режима охлаждения

Диапазон температуры воды	Диапазон температуры окружающей среды	Режим	Макс. частота компрессора (Гц)	Целевой перегрев (К)	Начальное открытие ЭРВ (шаги)	Минимальное открытие ЭРВ (шаги)	Скорость вентилятора (%)	Примечание
Вода < 17°C	Токр > 38°C	Охлаждение 1	50	2	260	200	95	Настраивается
	26°C < Токр ≤ 37°C	Охлаждение 2	55	3	240	190	95	Настраивается
	Токр ≤ 25°C	Охлаждение 3	50	3	230	180	95	Настраивается
17°C ≤ Вода ≤ 35°C	Токр > 38°C	Охлаждение 4	60	3	270	200	95	Настраивается
	26°C < Токр ≤ 37°C	Охлаждение 5	65	4	260	200	95	Настраивается
	Токр ≤ 25°C	Охлаждение 6	60	4	240	200	95	Настраивается
Вода ≥ 35°C	Токр > 38°C	Охлаждение 7	65	4	300	220	95	Настраивается
	26°C < Токр ≤ 37°C	Охлаждение 8	70	4	290	220	95	Настраивается
	Токр ≤ 25°C	Охлаждение 9	65	5	280	220		

Расшифровка столбцов

Макс. частота компрессора — верхний предел частоты инверторного компрессора для данного режима.

Целевой перегрев (К) — перегрев, который контроллер поддерживает через электронный ТРВ.

Начальное открытие ЭРВ — положение электронного расширительного клапана после запуска компрессора.

Минимальное открытие ЭРВ — нижний предел открытия клапана.

Скорость вентилятора — максимальная скорость наружного вентилятора (95% практически во всех режимах).

Начальная целевая частота после запуска компрессора

Перед запуском компрессора контроллер определяет начальную частоту по разнице между фактической и заданной температурой воды: $\Delta T = T_{BTW} - T_{SETC}$

где:

TBTW — фактическая температура воды;

TSETC — заданная температура воды в режиме охлаждения.

Условия:

если $\Delta T > 4^\circ\text{C}$, то начальная целевая частота: $F = F_{max}$ если $2^\circ\text{C} < \Delta T \leq 4^\circ\text{C}$, то начальная целевая частота: $F = 55$ Гц

Расчёт рабочей частоты компрессора

Если: $T_{BTW} > T_{SETC} + 4$ то компрессор работает на максимальной частоте: $F = F_{max}$

Если: $T_{SETC} - 1 < T_{BTW} \leq T_{SETC} + 4$ то изменение частоты рассчитывается по формуле: $\Delta F = 2 \times \Delta T - 12 \times (\Delta T' - \Delta T)$

где:

ΔT — текущая разница температур;

$\Delta T'$ — разница температур за предыдущий цикл расчёта.

Новая частота компрессора: $F_{новая} = F_{текущая} + \Delta F$ при ограничении: $20 \leq F \leq F_{max}$

Пояснение логики

Контроллер оценивает не только ошибку по температуре (ΔT), но и скорость её изменения ($\Delta T' - \Delta T$).

То есть он работает как упрощённый ПД-регулятор:

если вода ещё далека от уставки → частота увеличивается;

если температура быстро приближается к уставке → частота заранее снижается;

если температура начинает уходить от уставки → частота повышается.

Пример

Задано:

Уставка охлаждения = 12°C

Фактическая температура воды = 15°C

Тогда: $\Delta T = 15 - 12 = 3^\circ\text{C}$

Начальная частота после запуска будет: 55 Гц

Если через минуту вода станет 14°C: $\Delta T = 2^\circ\text{C}$

Контроллер уменьшит частоту по формуле ΔF и плавно выйдет на меньшую производительность.

8.6 Управление электронным расширительным клапаном (ЭРВ)

8.6.1 Начальное открытие основного электронного ТРВ

А. Режим отопления и ГВС

Начальное открытие ЭРВ рассчитывается по параметру:

1.13 Initial Step (обозначим его как A),

с учётом:

температуры окружающей среды t;

начальной целевой частоты компрессора F.

Формула: $P_0 = 60 + \frac{(A-60) \cdot F}{62} \cdot (0.825 + 0.025t)$

Ограничение: $70 \leq P_0 \leq 480$ где:

P₀ — начальное открытие ЭРВ (шаги);

A — параметр 1.13 Initial Step, по умолчанию 150 шагов;

F — начальная целевая частота компрессора (Гц);

t — температура окружающей среды, °C.

Функции защиты

Защита по чередованию фаз

Для однофазного питания:

защита по чередованию фаз не требуется.

Защита по высокой температуре нагнетания

Логика аналогична обычному инверторному контроллеру для трёхфазных компрессоров.

Защита по высокой температуре нагнетания (перевод таблицы)

Во всех режимах работы, если температура нагнетания компрессора входит в аварийный диапазон, контроллер немедленно применяет следующие ограничения:

Температура нагнетания TE	Действие по компрессору	Действие по электронному ТРВ
TE ≥ 114°C (Exhaust TP4) в течение 5 секунд	Полная остановка компрессора. Повторный запуск возможен через 3 минуты, если температура снизилась ниже 90°C	Нет действий
TE ≥ 110°C (Exhaust TP3)	Частота компрессора снижается со скоростью 1 Гц каждые 4 секунды до минимальной частоты	Каждая коррекция закрывает ЭРВ на 6 шагов
TE ≥ 106°C (Exhaust TP2)	Частота снижается со скоростью 1 Гц каждые 8 секунд до минимальной частоты	Каждая коррекция закрывает ЭРВ на 4 шага
TE ≥ 102°C (Exhaust TP1)	Повышение частоты запрещено, снижение разрешено	Каждая коррекция закрывает ЭРВ на 2 шага
TE ≥ 96°C (Exhaust TP0)	Через 1 минуту возвращается нормальное управление частотой	ЭРВ может только открываться, закрытие запрещено

Важное пояснение контроллера

Если температура нагнетания снижается из более высокого аварийного диапазона в более низкий, контроллер переключается на алгоритм более низкого диапазона.

Например:

111°C → действует TP3;

температура упала до 108°C → начинает действовать TP2;

температура упала до 103°C → начинает действовать TP1;

температура упала до 98°C → начинает действовать TP0;

температура упала ниже 96°C → защита полностью снимается.

То есть контроллер не держит самые жёсткие ограничения до полного охлаждения компрессора.

Защита по току (новая функция)

Контроллер непрерывно измеряет потребляемый ток и действует по трём уровням защиты.

Уровень	Ток	Действие
I	20 A	Запрещается дальнейшее повышение частоты
II	22 A	Частота снижается со скоростью 1 Гц/с до уровня I
III	25 A	Остановка компрессора через 2 секунды превышения

Дополнительно:

если за 1 час произошло 3 таких остановки, фиксируется авария.

Примечание: значения могут корректироваться при настройке оборудования.

Защита силового модуля

Если силовой инверторный модуль фиксирует:

перегрев;

перегрузку по току;

внутреннюю ошибку,

компрессор немедленно останавливается и отображается соответствующий код ошибки.

Защита температуры радиатора инвертора

Контроллер контролирует температуру радиатора силового модуля (IGBT/IPM).

Режим охлаждения и оттайки

Температура радиатора Trad	Действие
$\geq 85^{\circ}\text{C}$	Остановка компрессора через 5 секунд
$\geq 75^{\circ}\text{C}$	Снижение частоты на 1 Гц каждые 10 секунд
$\geq 70^{\circ}\text{C}$	Запрет повышения частоты
$< 65^{\circ}\text{C}$	Нормальная работа

Режим отопления

Температура радиатора Trad	Действие
$\geq 75^{\circ}\text{C}$	Остановка компрессора через 5 секунд
$\geq 65^{\circ}\text{C}$	Снижение частоты на 1 Гц каждые 10 секунд
$\geq 60^{\circ}\text{C}$	Запрет повышения частоты
$< 55^{\circ}\text{C}$	Нормальная работа

Пользовательские параметры (User Parameters)

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
DHW Set T.	Уставка температуры ГВС	30...55°C	50°C
HEAT Set T.	Уставка температуры отопления	18...60°C	25°C
COOL Set T.	Уставка температуры охлаждения	8...18°C	25°C
AUTO Set T.	Температура смещения отопительной кривой (Auto Heating)	15...25°C	25°C
Initial BTW T.	Начальная температура отопительной кривой	15...25°C	20°C
Max. BTW T.	Максимальная температура отопительной кривой	24...50°C	43°C
DHW ΔT.	Гистерезис ГВС	1...20°C	5°C
BTW ΔT.	Гистерезис отопления	1...20°C	2°C
Night Fre. Set	Частота компрессора в ночном режиме	20...120 Гц	60 Гц
Night Fan Speed	Скорость вентилятора в ночном режиме	30...90 %	60 %
Night Start Time	Время начала ночного режима	0...23 ч	19:00
Night Stop Time	Время окончания ночного режима	0...23 ч	07:00
Night Mode	Включение ночного режима	OFF / ON	OFF

Частотные параметры компрессора

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Frequency Code	Код частотной таблицы	1...8	3
Comp. Control	Режим управления компрессором	Auto / Manual	Auto
Comp. Freq.	Ручная частота компрессора	30...90 Гц	50 Гц
DHW Tank Factor	Коэффициент ограничения мощности в режиме ГВС	1...10	10
Exhaust TP0	Порог защиты по температуре нагнетания TP0	50...125°C	94°C
Exhaust TP1	Порог защиты по температуре нагнетания TP1	50...125°C	95°C
Exhaust TP2	Порог защиты по температуре нагнетания TP2	50...125°C	106°C
Exhaust TP3	Порог защиты по температуре нагнетания TP3	50...125°C	110°C
Exhaust TP4	Аварийная защита по температуре нагнетания TP4	50...125°C	120°C

Точки переключения частотных таблиц

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Fre. Jump Min 1	Нижняя граница перехода №1	0...125 Гц	125 Гц
Fre. Jump Min 2	Нижняя граница перехода №2	0...125 Гц	125 Гц
Fre. Jump Min 3	Нижняя граница перехода №3	0...125 Гц	125 Гц
Fre. Jump Min 4	Нижняя граница перехода №4	0...125 Гц	125 Гц
Fre. Jump Max 1	Верхняя граница перехода №1	0...125 Гц	125 Гц
Fre. Jump Max 2	Верхняя граница перехода №2	0...125 Гц	125 Гц
Fre. Jump Max 3	Верхняя граница перехода №3	0...125 Гц	125 Гц
Fre. Jump Max 4	Верхняя граница перехода №4	0...125 Гц	125 Гц

Ограничение максимальной частоты

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
DHW Max Fre	Максимальная частота компрессора в режиме ГВС	30...100 Гц	50 Гц
Heat Max Fre	Максимальная частота компрессора в режиме отопления	30...100 Гц	80 Гц
Cool Max Fre	Максимальная частота компрессора в режиме охлаждения	30...100 Гц	80 Гц

Практическое значение для MEDROM

Для геотермальных тепловых насосов MEDROM наиболее важны следующие параметры:

DHW Tank Factor — позволяет ограничить мощность при нагреве бойлера.

DHW Max Fre — ограничение максимальной частоты в режиме ГВС.

Heat Max Fre — ограничение максимальной мощности в отоплении.

Cool Max Fre — ограничение максимальной мощности в охлаждении.

Comp. Control — ручной или автоматический режим управления частотой.

Exhaust TP2–TP4 — защита компрессора от перегрева по температуре нагнетания.

Параметры вентилятора

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
DC Fan Manual	Выбор ручной скорости DC-вентилятора	1–6	1
DC Fan Gear 1	Скорость вентилятора, ступень 1	30–120	30
DC Fan Gear 2	Скорость вентилятора, ступень 2	30–120	40
DC Fan Gear 3	Скорость вентилятора, ступень 3	30–120	50
DC Fan Gear 4	Скорость вентилятора, ступень 4	30–120	60
DC Fan Gear 5	Скорость вентилятора, ступень 5	30–120	75
DC Fan Gear 6	Скорость вентилятора, ступень 6	30–120	85
DC Fan Mode	Режим управления вентилятором	Auto / Manual	Auto
Fan 1 Select	Тип вентилятора №1	AC / DC	DC
Fan 2 Select	Тип вентилятора №2	AC / DC	DC
Evaporation Temperature	Температура включения вентилятора по испарению	-5...20°C	12°C
Fan On Deviation	Дифференциал включения вентилятора	0...30°C	15°C
Fan Off Deviation	Дифференциал отключения вентилятора	0...30°C	3°C
Maximum Fan Speed	Максимальная скорость вентилятора	10–100%	95%
Minimum Fan Speed	Минимальная скорость вентилятора	10–100%	30%

Параметры основного электронного ТРВ (EEV)

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
EEV Mode	Режим управления электронным ТРВ	Auto / Manual	Auto
Initial Step	Начальное открытие клапана	0–480 шагов	30
Adjust Step	Ручное открытие клапана	0–480 шагов	30
EEV Superheat/C	Целевая перегрев в режиме отопления	-20...20°C	1°C
EEV Overheat/H	Целевая перегрев в режиме охлаждения	-20...20°C	1°C
Discharge Superheat	Перегрев по температуре нагнетания	15...40°C	25°C

Параметры клапана EVI (экономайзер)

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
EVI Function	Включение функции EVI	ON / OFF	OFF
Start Air Temp	Температура включения EVI	-5...20°C	7°C
Start ΔT	Температурная разница включения EVI	20...60°C	38°C
EEV Overheat	Целевой перегрев EVI	1...15°C	6°C
EEV Mode	Режим EVI-клапана	Auto / Manual	Auto
Initial Step	Начальное открытие EVI-клапана	150–500 шагов	200
Adjust Step	Ручное открытие EVI-клапана	30–500 шагов	250

Примечание

Параметр Start ΔT рассчитывается как разница между температурой конденсации и температурой испарения (или между температурой нагнетания и всасывания в зависимости от версии прошивки). При превышении заданного значения включается EVI.

Параметры оттайки

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Def. Cycle	Интервал между оттайками	30–90 мин	45 мин
Def. Start Temp	Температура начала оттайки	-20...5°C	-7°C
Def. Stop Temp	Температура окончания оттайки	1...30°C	10°C
Def. Max Time	Максимальная продолжительность оттайки	1–12 мин	8 мин
Def. ΔT()	Разница температур «воздух–испаритель» для входа в оттайку	0...12°C	0°C

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Def. Stop Ptemp	Температура теплообменника для завершения оттайки	1...30°C	20°C
Ambient Set	Температура окружающей среды, ниже которой разрешена оттайка по температуре	-25...5°C	-5°C
Def. Fre. Set	Частота компрессора во время оттайки	20...120 Гц	70 Гц

Примечание: компрессор сможет выйти из режима оттайки только после достижения температуры теплообменника Def. Stop Ptemp.

Параметры электрического догрева (ТЭН)

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
AC Heater Delay	Задержка включения ТЭНа отопления	0...120 мин	30 мин
DHW ΔT EH	Разница температуры для включения ТЭНа отопления	0...15°C	5°C
EH Start Delay	Задержка включения ТЭНа ГВС	0...120 мин	30 мин
AC Heater	Разрешение работы ТЭНа отопления	ON / OFF	ON
DHW Heater	Разрешение работы ТЭНа ГВС	ON / OFF	ON
AC Heater Amb. T	Температура наружного воздуха для включения ТЭНа отопления	-30...50°C	2°C
AC Heater2 Delay	Задержка включения второго ТЭНа отопления	0...60 мин	20 мин
WWW Heater Amb. T	Температура наружного воздуха для включения геотермального ТЭНа	-30...50°C	2°C

Перевод таблицы параметров контроллера

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Refrigerant	Выбор хладагента	R32 / R410A / R290	R32
Low Press	Использовать датчик низкого давления	None / Use	None
High Press	Использовать датчик высокого давления	None / Use	None
Min Underclocking	Минимальная частота при принудительном снижении мощности	30–60 Гц	40 Гц

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
CPU Throttling	Включение режима ограничения мощности	NONE / USE	USE
Machine Type	Тип установки	Monoblock / Split	Monoblock
Three Way Valve Type	Тип трехходового клапана	Special / Normal	Special
Is It a Cold Storage	Режим холодильной камеры	NO / YES	NO

Параметры холодильной камеры

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Parameter A	Температура испарителя для входа в оттайку	-20...-1°C	-3°C
Parameter B	Разница температур для входа в оттайку №1	0...20°C	5°C
Parameter C	Температура выхода воды для входа в оттайку №1	0...20°C	17°C
Parameter D	Разница температур для входа в оттайку №2	0...20°C	5°C
Parameter E	Температура воды при аварии испарителя	0...20°C	17°C
Parameter F	Температура испарителя для выхода из оттайки	1...30°C	15°C
Parameter G	Максимальное время оттайки	5...20 мин	8 мин
Parameter S	Температура защиты от переохлаждения воды	-20...10°C	-20°C
Parameter SΔ	Гистерезис защиты от переохлаждения	1...10°C	2°C
Min Freezer Set T	Минимальная уставка температуры холодильной камеры	-20...28°C	-5°C

Параметры DC-насоса

F04 — Режим работы DC-насоса

Значение	Режим
0	Насос отключен
1	Управление по скорости
2	Ручное управление
3	Управление по ΔT (разнице температур)

Заводское значение: 3

F05 — Период регулирования насоса

Параметр	Значение
Диапазон	10–120 сек
По умолчанию	60 сек

F06 — Ручная скорость DC-насоса

Диапазон	По умолчанию
10–100 %	100 %

Используется только при режиме F04 = 2.

F07 — Максимальная скорость DC-насоса

Диапазон	По умолчанию
10–100 %	100 %

F08 — Минимальная скорость DC-насоса

Диапазон	По умолчанию
10–100 %	70 %

F09 — Шаг регулирования скорости насоса

Диапазон	По умолчанию
0–50 %	10 %

Примечание: если F11 = 0, минимальное значение F09 составляет 10%.

F10 — Целевая разница температур подачи и обратки

Диапазон	По умолчанию
2–30°C	5°C

При режиме F04 = 3 контроллер изменяет обороты насоса так, чтобы поддерживать заданную разницу температур между входом и выходом воды.

F11 — Тип DC-насоса

Код	Модель насоса
0	APF25-12-13
1	GPA25-11H
2	APM25-9-130
3	HVG-32-110

По умолчанию: 0

Параметры DC-циркуляционного насоса

Параметр	Назначение	Диапазон	Заводское значение
F12 Target water flow	Целевой расход воды насоса	0–100	15
F17 Regulation cycle in flow controlling	Период регулирования по расходу	1–10 сек	3 сек
F18 The duty cycle of small adjusting	Коэффициент малой коррекции (%)	0–100	1
F19 The duty cycle of big adjusting	Коэффициент большой коррекции (%)	0–100	2
F20 Water flow compensation	Компенсация расхода воды	-10...+10	0

Примечание: параметры F12 и F20 используются с масштабированием $\times 10$.

Настройки геоконтура

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Model selection	Выбор типа теплового насоса	0 – воздушный источник 1 – геотермальный источник	0
Ground water P	Защита геоконтура по низкой температуре выхода	1–15°C	2°C
Ground water A	Температура включения защиты от замерзания геоконтура	1–15°C	6°C
Ground water W	Температура восстановления после защиты от замерзания	1–15°C	4°C

Для геотермальных тепловых насосов MEDROM

Рекомендуется:

Model selection = 1

Ground water P = 2°C

Ground water A = 6°C

Ground water W = 4°C

Эти значения соответствуют защите геоконтура от замерзания.

Настройки термической дезинфекции (антибактериальный режим)

Параметр	Назначение	Диапазон	По умолчанию
Sterilization	Включение режима дезинфекции	ON / OFF	OFF
Water temp.	Температура дезинфекции	60–90°C	65°C
Duration	Время выдержки при температуре дезинфекции	10–80 мин	15 мин
Period	Периодичность дезинфекции	1–99 дней	7 дней
Start time	Время запуска дезинфекции	0–23 ч	0 ч
Disinfection time	Максимальная продолжительность цикла	0–240 мин	180 мин

Функция защиты

Защита последовательности фаз Однофазный источник питания не требует защиты. Защита от слишком высокой температуры нагнетания (аналогично трехрычажной системе Chico) Независимо от того, в каком режиме он находится, когда температура нагнетания находится в плохом диапазоне, компрессор работает.

Частота контролируется в соответствии со следующей таблицей:

Температура нагнетания TE	меры по снижению частоты компрессора	регулировка ЭРВ меры
Температура нагнетания $\geq 114^{\circ}\text{C}$ (Выхлоп TP4), длительность 5 секунд	останавливается. Если оно ниже 90°C через 3 минуты снова работает	- -
Температура нагнетания $\geq 110^{\circ}\text{C}$ (Выхлоп TP3)	Частота снижается со скоростью 1 Гц/4 с, пока не достигнет минимально возможного значения.	минимум регулировка — 6 шагов
Температура нагнетания $\geq 106^{\circ}\text{C}$ (Выхлоп TP2)	Частота снижается со скоростью 1 Гц/8 с, пока не достигнет минимально возможного уровня.	минимум регулировка состоит из 4 шагов
Температура нагнетания $\geq 102^{\circ}\text{C}$ (Выхлоп TP1)	(поддержание в интервале) частоту повышать запрещено, но можно понижать.	минимум регулировка - 2 шага
Температура нагнетания $\geq 96^{\circ}\text{C}$ (Выхлоп TP0)	после поддержания в течение 1 минуты частота контролируется нормально.	только включается, не выключается

Примечание: частота или открытие диафрагмы, когда температура нагнетания падает за пределы высокого защитного диапазона. слишком низкий, следует использовать защиту в низком защитном диапазоне, пока он не станет ниже 96°C .

Защита от электрического тока

Электрический ток обнаруживается постоянно во время работы устройства и контролируется в соответствии со следующими график (значение регулируется)

Частота ограничена	II снижение частоты	III отключение
20А	22А	25А
Частоту запрещено повышать	снижаться со скоростью 1 Гц/с до тех пор, пока не достигнет I электрического тока.	отключение длится 2 секунды, три отключения в течение 1 часа

Примечание: параметр проверяется во время тестирования.

Защита модуля DC от перегрузки

Когда возникает ситуация перегрева и перегрузки по току, компрессор сразу останавливается и отображается определенный код. будет показано. Модуль температурной защиты радиатора (новый) Независимо от того, в каком режиме он находится, при переходе радиатора в плохой диапазон компрессор работает на частоте согласно следующей схеме:

температура радиатора		способ контроля
охлаждение/нагрев	обогрев	
Трад $\geq 85^{\circ}\text{C}$	Трад $\geq 75^{\circ}\text{C}$	вскрытие после продолжительности 5 секунд
Трад $\geq 75^{\circ}\text{C}$	Трад $\geq 65^{\circ}\text{C}$	частота снижается со скоростью 1 Гц/10 с, пока не станет самой низкой и не сохранится.
Трад $\geq 70^{\circ}\text{C}$	Трад $\geq 60^{\circ}\text{C}$	частоту повышать запрещено, но можно понижать.
Трад $\geq 65^{\circ}\text{C}$	Трад $\geq 55^{\circ}\text{C}$	частота регулируется нормально.

Примечание: эти защиты и неисправности, не перечисленные в списке, имеют тот же план, что и три типа связей, и используют тот же самый план. код неисправности. Новые коды можно увидеть в изменяющейся части контроля отжима.

Высокотемпературная дезинфекция ГВС

Функция доступна, если в настройках выбрана опция ГВС.

Периодичность высокотемпературной дезинфекции — один раз в 7 дней.

При запуске режима дезинфекции установка принудительно включает электрический нагреватель бака ГВС. Если температура бака ГВС достигает 65°C и удерживается выше 65°C в течение 15 минут, режим высокотемпературной дезинфекции считается выполненным и отключается.

Если в течение 3 часов непрерывной работы температура бака ГВС не достигнет 65 °С, режим высокотемпературной дезинфекции будет автоматически завершён.

Память при отключении питания

Система сохраняет все установленные параметры, включая состояние ВКЛ/ВЫКЛ и состояние электрического нагрева. После аварийного отключения питания или выключения устройства при последующем включении система восстанавливает предыдущее состояние либо переходит в режим ожидания, в зависимости от состояния до отключения питания.

Часы и таймер включения/выключения

Часы реального времени устанавливаются с панели управления.

Таймер включения и выключения также настраивается с панели управления.

В режиме ожидания, если активирован таймер включения и наступило заданное время, установка автоматически запускается и продолжает работу в ранее выбранном режиме.

Во время работы установки, если активирован таймер выключения и наступило заданное время, установка автоматически останавливается.

Частотное управление для поддержания постоянной температуры

Функция доступна только в режимах отопления и охлаждения.

1. Когда температура воды в баке достигает значения «заданная температура –1 °С» и удерживается в течение 2 минут, начинается регулирование частоты.
2. Частота компрессора уменьшается на 10 Гц. После этого установка работает 10 минут, затем частота увеличивается на 2 Гц в течение 3 минут.
3. Если температура находится в диапазоне от «заданная температура –0,3 °С» до «заданная температура +0,3 °С», установка продолжает работать на текущей частоте.
4. При достижении температуры «заданная температура +0,3 °С» частота снижается со скоростью 2 Гц каждые 3 минуты.
5. Если температура воды находится в диапазоне от «заданная температура –0,7 °С» до «заданная температура +1,0 °С», частота компрессора напрямую снижается до 30 Гц.
6. Если температура воды достигает значения «заданная температура +1 °С», установка останавливается.

Ночной режим

В ночном режиме установка работает с ограничением скорости вентилятора и частоты компрессора согласно настройкам ночного режима.

Защита системы

При возникновении неисправности на панели управления отображается соответствующий значок технического обслуживания и код ошибки.

Переключатель ВКЛ/ВЫКЛ

Состояние переключателя ВКЛ/ВЫКЛ проверяется после подачи питания.

Если обнаружено, что переключатель ВКЛ/ВЫКЛ отключен, установка не может быть запущена.

При срабатывании защиты по переключателю ВКЛ/ВЫКЛ код неисправности не отображается. Защита снимается автоматически после восстановления состояния переключателя.

Нарушение протока воды

Контроль реле протока воды начинается через 30 секунд после запуска циркуляционного насоса.

Если реле протока разомкнуто в течение 10 секунд подряд, установка останавливается по защите.

После возникновения неисправности, если она не устранена, циркуляционный насос будет перезапускаться каждую минуту с повторной проверкой реле протока.

Если неисправность возникает 5 раз подряд, насос больше не запускается автоматически. Повторный запуск возможен только после обнаружения замыкания реле протока воды.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 06.**

Защита по высокому давлению

Контроль реле высокого давления начинается через 1 минуту после запуска компрессора.

Если реле высокого давления разомкнуто в течение 10 секунд, установка останавливается по защите.

Если неисправность возникает 3 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания. Первые два срабатывания могут быть сброшены автоматически.

Код неисправности: **Err 10.**

Защита по низкому давлению

Контроль реле низкого давления начинается через 5 минут после запуска компрессора.

Если реле низкого давления разомкнуто в течение 10 секунд подряд, установка останавливается по защите.

Если неисправность возникает 3 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания. Первые два срабатывания могут быть сброшены автоматически.

Код неисправности: **Err 11.**

Защита от превышения температуры нагнетания

Если защита по температуре нагнетания срабатывает 3 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания. Первые два срабатывания могут быть сброшены автоматически.

Код неисправности: **Err 16.**

Примечание: если защита по высокому давлению, низкому давлению или превышению температуры нагнетания срабатывает 3 раза в течение 30 минут, установка не восстановит работу до отключения питания.

Защита от слишком большой разницы температур воды на входе и выходе

Контроль температуры воды на входе и выходе начинается через 1 минуту после запуска циркуляционного насоса.

Если разница между температурой воды на входе TIN и температурой воды на выходе TOUT превышает 18 °С в течение 10 секунд подряд, установка останавливается по защите.

После срабатывания защиты установка повторно запускается через 3 минуты и снова контролирует температуру воды на входе и выходе.

Если неисправность возникает 3 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания. Первые два срабатывания могут быть сброшены автоматически.

Код неисправности: **Err 05.**

При переключении между режимом ГВС и отоплением защита по чрезмерной разнице температур воды на входе и выходе не активируется в течение 2 минут.

Защита от слишком высокой температуры воды на выходе

Защита активна в режиме отопления, включая режим BTW и режим ГВС. В режиме охлаждения защита не используется.

Если температура воды на выходе TOUT достигает или превышает 70 °С, установка останавливается по защите.

Если после срабатывания защиты температура TOUT снижается до 55 °С или ниже, защита снимается.

Если неисправность возникает 3 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания.

Код неисправности: **Err 12.**

Защита от слишком низкой температуры воды на выходе

Защита активна в режиме охлаждения и при размораживании BTW.

Контроль начинается после запуска компрессора.

Если температура воды на выходе TOUT составляет 4 °C или ниже, установка останавливается по защите.

Если неисправность возникает в режиме размораживания, установка выходит из размораживания и переходит в режим отопления.

После срабатывания защиты, если температура TOUT поднимается до 8 °C или выше, защита снимается.

Если неисправность возникает 3 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания.

Код неисправности: **Err 13.**

Защита при размораживании

Функция действует только в режиме размораживания.

Во время размораживания контролируется температура воды. Если температура воды TOUT составляет 12 °C или ниже в течение 30 секунд подряд, размораживание прекращается.

При работе в режиме отопления накопленное время размораживания не очищается.

Если неисправность возникает 2 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания.

Код неисправности: **Err 30.**

Описание: защита от слишком низкой температуры воды при размораживании.

Защита от замерзания

В режиме ожидания, если температура окружающей среды составляет 2 °C или ниже, а температура воды на входе составляет 8 °C или ниже, установка автоматически запускается в режиме циркуляционного насоса.

Если температура окружающей среды повышается до 4 °C или выше либо температура воды на входе достигает 15 °C или выше, защита от замерзания первого уровня отключается.

При неисправности датчика температуры окружающей среды защита от замерзания работает по температуре воды.

При неисправности датчика температуры воды на входе защита от замерзания работает по температуре воды на выходе и по температуре переключения.

В режиме ожидания, если температура окружающей среды составляет 2 °C или ниже, а температура воды на выходе составляет 8 °C или ниже, установка автоматически запускается в режиме теплового насоса.

Если температура окружающей среды повышается до 4 °C или выше либо температура воды на выходе достигает 15 °C или выше, защита от замерзания первого уровня отключается.

Защита от замерзания второго уровня

Приоритет имеет защита от замерзания бака ГВС.

В выключенном состоянии установки, если температура окружающей среды составляет 2 °C или ниже, а температура бака ГВС составляет 10 °C или ниже, установка автоматически запускается в режиме ГВС.

Когда температура бака ГВС достигает 15 °C или выше, защита от замерзания отключается.

Если функция ГВС выключена, защита от замерзания бака ГВС не выполняется.

В выключенном состоянии установки, если температура окружающей среды составляет 2 °C или ниже, а температура бака BTW составляет 10 °C или ниже, установка автоматически запускается в режиме отопления.

Когда температура бака BTW достигает 15 °C или выше, защита от замерзания отключается.

Сначала выполняется защита от замерзания, после чего возможен ручной запуск установки.

Если установка включена, BTW работает в режиме отопления и одновременно выполняется нагрев ГВС. При температуре окружающей среды 2 °C или ниже и температуре бака BTW 10 °C или ниже система запускает нагрев для защиты от замерзания.

При неисправности датчика температуры окружающей среды защита от замерзания выполняется по температуре бака воды.

При неисправности датчика температуры бака воды режим защиты от замерзания отключается.

При срабатывании защиты на дисплее отображается **Err 18 / Err 19**. Восстановление происходит автоматически.

Неисправность датчика температуры воды на входе

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры воды на входе, фиксируется неисправность датчика.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 01.**

Неисправность датчика температуры воды на выходе

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры воды на выходе, фиксируется неисправность датчика.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 02.**

Неисправность датчика температуры испарителя

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры испарителя, фиксируется неисправность датчика.

Система при этом не останавливается.

При возникновении неисправности управление электронным расширительным вентилем в режиме отопления, включая режим ГВС, переходит в ручной режим.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 21.**

Неисправность датчика температуры конденсатора

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры конденсатора, фиксируется неисправность датчика.

Система при этом не останавливается.

При возникновении неисправности управление электронным расширительным вентилем в режиме охлаждения переходит в ручной режим.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 22.**

Неисправность датчика температуры всасывания

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры всасывания, фиксируется неисправность датчика.

Система при этом не останавливается.

При возникновении неисправности управление электронным расширительным вентилем в режимах охлаждения и отопления, включая режим ГВС, переходит в ручной режим регулирования.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 14.**

Неисправность датчика температуры нагнетания

Если после подачи питания обнаружено короткое замыкание датчика температуры нагнетания либо через 1 минуту после запуска компрессора обнаружен обрыв датчика температуры нагнетания, фиксируется неисправность датчика.

Система при этом не останавливается.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 15.**

Неисправность датчика температуры бака ГВС

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры бака ГВС, фиксируется неисправность датчика.

В режиме ГВС установка останавливается по защите.

Если неисправность возникает во время высокотемпературной дезинфекции, режим дезинфекции прекращается.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 08.**

Неисправность датчика температуры бака BTW

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры бака BTW, фиксируется неисправность датчика.

В режиме BTW, включая отопление BTW и охлаждение BTW, установка останавливается по защите.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 09.**

Неисправность датчика температуры окружающей среды

Контроль выполняется после подачи питания.

Если в любой момент обнаружено короткое замыкание или обрыв датчика температуры окружающей среды, фиксируется неисправность датчика.

Установка при этом не останавливается.

При возникновении неисправности наружный вентилятор принудительно переводится на максимальную скорость. Соответствующие условия защиты от замерзания отменяются.

Неисправность может быть устранена автоматически.

Код неисправности: **Err 20.**

Сбой связи

Если в течение 30 секунд после подачи питания ЖК-дисплей не получает сигнал связи от основной платы, панель не выходит из полноэкранного режима.

Если во время работы ЖК-дисплей не получает сигнал связи от основной платы непрерывно в течение 2 минут, фиксируется сбой связи.

Код неисправности: **Err 00.**

Защита компрессора от перегрузки

При любых условиях, если контакт защиты компрессора от перегрузки разомкнут в течение 10 секунд подряд, установка останавливается по защите до восстановления контакта.

В режиме вспомогательного электрического нагрева и защиты от замерзания логика работы определяется неисправностью системы.

Если неисправность возникает 3 раза в течение 30 минут, автоматическое восстановление блокируется до отключения питания. Первые два срабатывания могут быть сброшены автоматически.

Код неисправности: **Err 29.**

Инверторное управление компрессором

После остановки компрессора перед повторным запуском выдерживается минимальный интервал времени.

Минимальная задержка повторного запуска компрессора составляет 3 минуты.

Для режима размораживания интервал запуска компрессора определяется алгоритмом размораживания.

Для сервисной диагностики тепловых насосов MEDROM

На практике чаще всего встречаются:

- **Код 8** — плохой контакт клемм компрессора, повреждение кабеля.
- **Код 16** — просадка напряжения сети, слабый генератор, длинная линия питания.
- **Код 64 / 288** — не работает вентилятор инверторного модуля или забит радиатор.
- **Код 257** — проблема линии связи между платой управления и драйвером компрессора.
- **Код 320** — заклинивание компрессора, межвитковое замыкание либо неверные параметры модели компрессора в контроллере.
- **Код 384** — перегрев PFC из-за плохой вентиляции шкафа или высокой температуры окружающей среды.
- **E24 — Ошибка связи инвертора**
- Наиболее частая проблема. Обычно вызвана:
 - плохим контактом шлейфа связи;
 - помехами;
 - неисправностью инверторного драйвера;

- отказом платы управления.
- **E10 / E11 — Высокое и низкое давление**
- Следует проверять:
 - количество хладагента;
 - загрязнение теплообменников;
 - работу циркуляционных насосов;
 - работу вентиляторов.
- **E16 — Высокая температура нагнетания**
- Часто возникает при:
 - недостатке фреона;
 - малом расходе теплоносителя;
 - слишком высокой частоте компрессора;
 - закрытом ЭРВ.
- **E27 / E29 — Перегрузка компрессора**
- Обычно связана с:
 - механическим заклиниванием компрессора;
 - межвитковым замыканием;
 - неверными параметрами модели компрессора;
 - проблемами инверторного модуля.
- **E39 / E40**
- Работают только если в параметрах контроллера включены:
 - **low press = USE**
 - **high press = USE**
- Если стоят механические прессостаты без датчиков давления, эти ошибки использоваться не будут.
- **Для геотермальных MEDROM**
- Дополнительно контролируются:
 - **E41** — температура входа геоконтура;
 - **E42** — температура выхода геоконтура;
 - **E43** — реле протока геоконтура.

Функция Wi-Fi на ЖК-дисплее:

Загрузка и установка программного обеспечения:

- Введите «Smart Life» в магазине приложений или браузере, найдите приложение Smart Life, загрузите и установите.



Или отсканируйте QR-код ниже, чтобы загрузить и установить приложение Smart Life..

- ◆ Следующий QR-код сканируется системой Android: (иностранная версия)



QR-код Android Smart Life

- ◆ Система IOS сканирует следующий QR-код:



QR-код Smart Life системы IOS

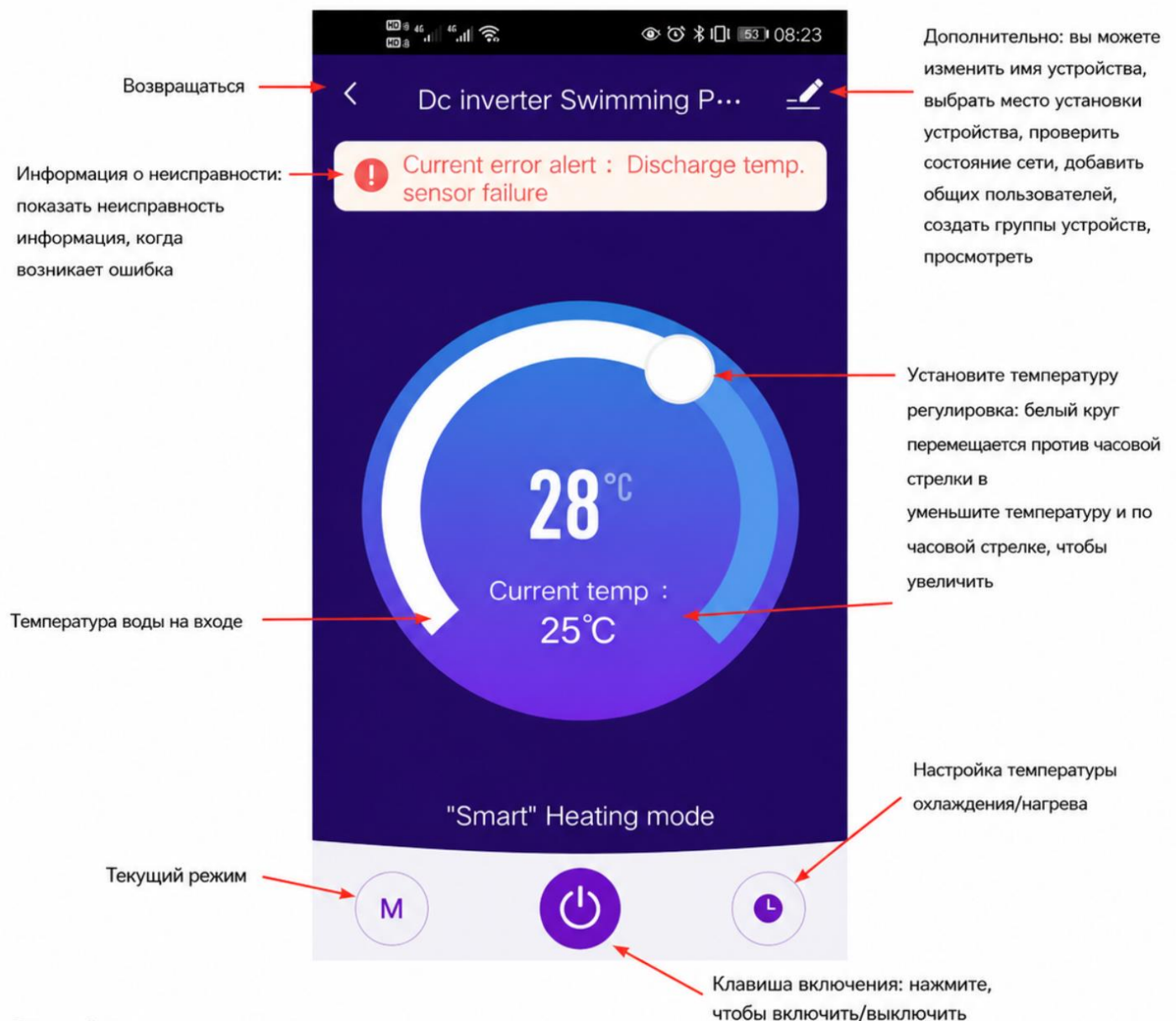
Запуск программного обеспечения

После установки щелкните значок « »  на рабочем столе, чтобы запустить программное обеспечение.



Работа функций программного обеспечения

- После успешного подключения устройства перейдите на страницу работы «Инверторный тепловой насос для бассейна постоянного тока».
- Во «всех устройствах» главного интерфейса «Smart Life» нажмите «Инверторный тепловой насос постоянного тока для бассейна», чтобы перейти на страницу эксплуатации оборудования «Инверторный тепловой насос постоянного тока для бассейна».



Текущий режим

Отображение текущего режима: интеллектуальный, обогрев, охлаждение.

2. Регистрация и настройка программного обеспечения.

Пользователи без учетной записи могут подать заявку, нажав кнопку «Создать нового пользователя» на странице входа:

создать нового пользователя → ввести номер

мобильного телефона → согласиться с пользовательским соглашением → получить код подтверждения → ввести код подтверждения → установить пароль. → завершено, как показано в следующей последовательности:

Работа функций программного обеспечения

