

***ООО «ВолгаКлиматАвтоматика»***

**Модуль управления вентиляцией FCM-037**

Руководство по эксплуатации  
ВКМЦ.421882.012 РЭ

**Саратов - 2008**

## *Содержание*

1. Назначение .....	3
2. Технические характеристики .....	4
3. Комплектность.....	5
4. Устройство и принцип работы .....	6
5. Указание мер безопасности .....	22
6. Монтаж и наладка.....	22
7. Подготовка к работе.....	30
8. Порядок работы .....	30
9. Техническое обслуживание .....	33
10. Возможные неисправности и способы их устранения .....	33
11. Правила транспортирования и хранения.....	34

Настоящее руководство по эксплуатации, совмещенное с инструкцией по монтажу, пуску, регулированию и паспортом, предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия «Модуль управления вентиляцией FCM-037» (далее по тексту «устройство») и другими сведениями, необходимыми для его правильной эксплуатации, технического обслуживания, установки, монтажа, пуска и регулирования на месте применения. Настоящее руководство не предназначено для конечного потребителя изделия, а является руководством по применению изделия для организаций, осуществляющих монтаж и сервисное обслуживание.

Нормальная работа устройства гарантируется только при соблюдении указанных ниже условий эксплуатации и обслуживания.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию устройства, не ухудшающие его качество и потребительские свойства и не отраженные в данном руководстве по эксплуатации.

## ***1. Назначение***

Устройство представляет собой средство автоматизации процесса управления приточной вентиляцией.

Устройство предназначено для управления компонентами (приточный и вытяжной вентиляторы, электрический и водяной калориферы, воздушная заслонка, водяной насос, холодильный агрегат) приточной вентиляции с целью поддержания заданного температурного режима подаваемого в помещение воздуха. Устройство может использоваться как в бытовых, так и в производственных помещениях.

Устройство комплектуется управляющим контроллером, пультом дистанционного управления, кабелем для соединения управляющего контроллера с пультом управления и тремя датчиками температуры.

Управляющий контроллер устанавливается в шкаф автоматики или в корпусе приточной системы вентиляции. Пульт дистанционного управления может располагаться в удобном для использования месте на расстоянии от управляющего контроллера до 250 метров.

Управляющий контроллер помещен в полукорпус из полистирола и предназначен для монтажа на динорейку 35 мм. Пульт дистанционного управления помещен в корпус из поликарбоната с прозрачной передней крышкой. По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды пульт дистанционного управления выполнен в исполнении IP54 по ГОСТ 14254–96. Управляющий контроллер не имеет защиты. Датчики температуры имеют степень защиты IP67.

Диапазон температур окружающей среды от минус 20 до 50 °С при относительной влажности от 30 до 85 % без конденсации влаги.

Питание устройства осуществляется от однофазной сети переменного тока (частотой  $50 \pm 3$  Гц) и напряжением от 120 до 242 В.

## 2. Технические характеристики

Управляющий контроллер представляет собой микропроцессорное устройство, состоящее из подсистем измерения температуры, дискретного ввода, дискретного вывода, аналогового вывода и дистанционного управления. Пульт дистанционного управления используется для управления работой устройства: включения и выключения устройства, изменения производительности приточного вентилятора и выходной температуры, изменения настроек системы, сигнализации о неисправностях системы и нештатных ситуациях. Устройство имеет следующие технические характеристики.

### 2.1 Подсистема измерения температуры

2.1.1	Количество точек измерения температуры	4
2.1.2	Тип датчиков измерения температуры	полупроводниковый
2.1.3	Диапазон измерения температуры	- 40 ... 100 °С
2.1.4	Абсолютная погрешность измерения температуры, °С (в диапазоне от - 40 до 0 и от 40 до 100 °С), не более	±3
2.1.5	Абсолютная погрешность измерения температуры, °С (в диапазоне от 0 до 40 °С), не более	±0,5
2.1.6	Время измерения температуры (4 точки), сек., не более	1

### 2.2 Подсистема дискретного ввода

2.2.1	Количество входов дискретных сигналов	2
2.2.2	Тип обрабатываемых дискретных сигналов	«сухой контакт»
2.2.3	Сопротивление замкнутого контакта, не более, Ом	100
2.2.4	Сопротивление разомкнутого контакта, не менее, Ом	10000
2.2.5	Тип входов дискретных сигналов	гальванически связанные с общей шиной контроллера
2.2.6	Максимальная длина цепей управления, подключаемых к дискретным входам, м	100

### 2.3 Подсистема дискретного вывода

2.3.1	Количество дискретных выходных сигналов	8
2.3.2	Количество выходных сигналов управления вентилятором ~220 В, 0,1 А	3
2.3.3	Количество выходных сигналов управления воздушным клапаном ~220 В, 0,1 А	2
2.3.4	Количество выходных сигналов управления бесконтактным реле 10 В, 11 мА	1
2.3.5	Количество выходных сигналов управления водяным насосом ~220 В, 0,5 А	1
2.3.6	Количество выходных сигналов управления холодильным агрегатом ~220 В, 0,1 А	1

2.3.7 Максимальная длина цепей управления, подключаемых к дискретным выходам, м 10

## 2.4 Подсистема аналогового вывода

2.3.1 Количество аналоговых выходных сигналов 0...20 мА (4...20 мА) 2

2.3.2 Точность поддержания значения выходного тока, % ±0,75

## 2.5 Подсистема дистанционного управления

2.4.1 Тип интерфейса RS485

2.4.2 Напряжение питания, В 9

2.4.3 Защита от короткого замыкания цепей питания да

2.4.4 Гальваническая изоляция цепей питания да

2.4.5 Максимальная длина кабеля от управляющего контроллера до модуля дистанционного управления, метров 250

## 2.6 Габаритные размеры и масса

2.6 Габаритные размеры управляющего контроллера, мм, не более 156x125x80

2.7 Габаритные размеры модуля дистанционного управления, мм, не более 130x130x35

2.8 Масса устройства, кг, не более 1

## 3. Комплектность

В комплект поставки изделия должны входить изделия и эксплуатационные документы, перечисленные в таблице 1.

**Таблица 1**

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ВКМЦ.421882.012	Управляющий контроллер (УК)	1	
ВКМЦ.421192.004	Пульт дистанционного управления (ПДУ)	1	
ВКМЦ.421893.004	Датчик температуры выходного воздуха	1	длина кабеля 5 м
ВКМЦ.421893.005	Датчик температуры обратной воды	1	длина кабеля 5 м
ВКМЦ.421893.007	Датчик температуры приточного воздуха	1	длина кабеля 5 м
ВКМЦ.356300.002	Кабель соединения управляющего контроллера с ПДУ	1	50 м
ВКМЦ.421918.001	Весовой резистор 500 Ом ±0,5 %	2	
ВКМЦ.421882.012 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	

## 4. Устройство и принцип работы

Устройство предназначено для автоматического управления температурным режимом вентиляции жилых и производственных помещений.

Устройство состоит из управляющего контроллера (УК), пульта дистанционного управления (ПДУ) и трех датчиков температуры. Для соединения УК с ПДУ в комплект изделия входит соединительный кабель длиной 50 метров. Для управления электрическим калорифером необходимо использовать электронное реле, не входящее в комплект изделия (приобретается отдельно).

### 4.1 Управляющий контроллер

Управляющий контроллер представляет собой программируемый микроконтроллер, конструктивно выполненный в полукорпусе из полистирола, предназначенный для монтажа на динорейку 35 мм. Общий вид УК представлен на рисунке 1.

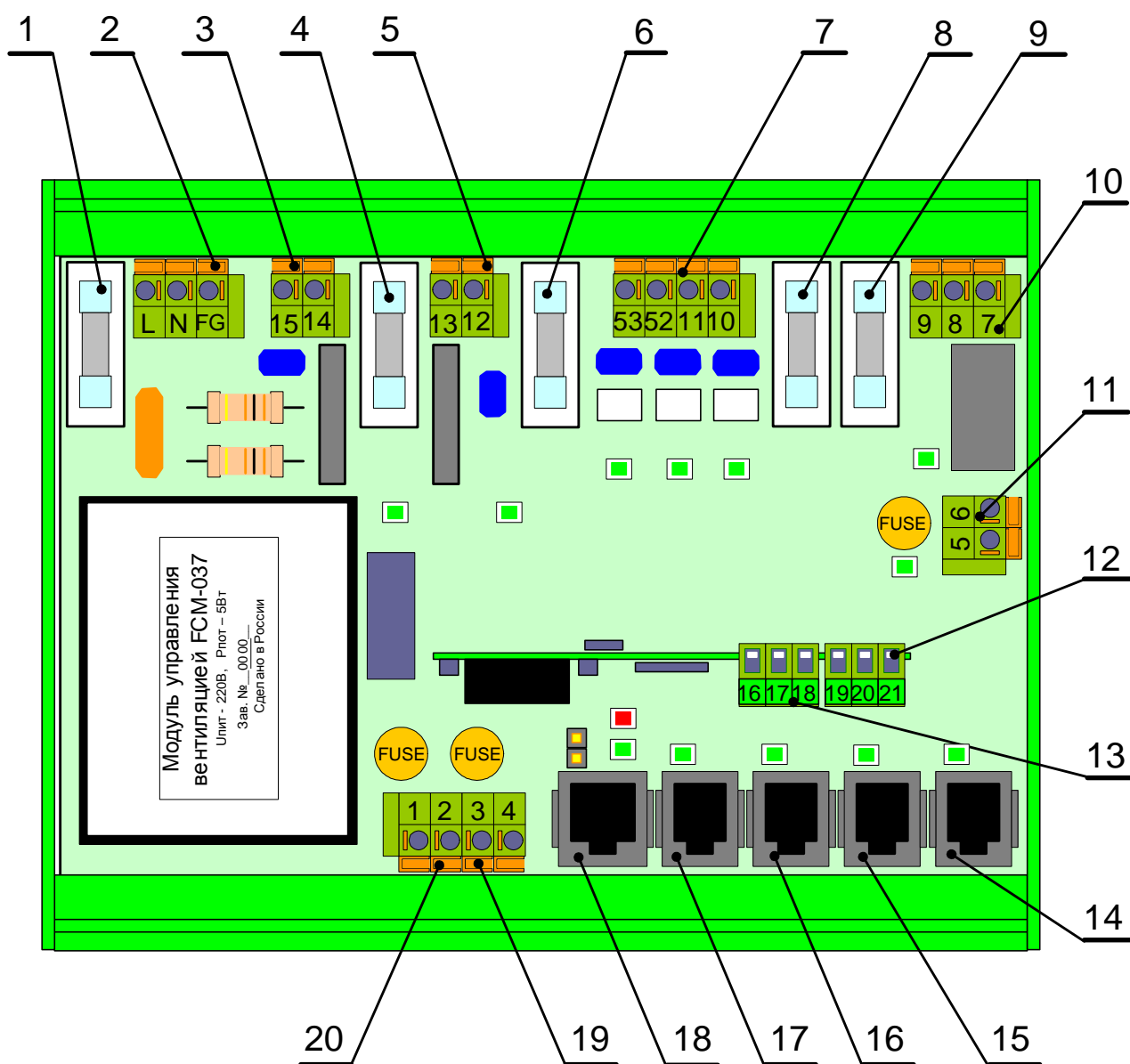


Рис. 1. Общий вид управляющего контроллера

Управляющий контроллер осуществляет:

- управление электроприводом клапана воздуховода;
- управление электрическим калорифером;
- управление аналоговым приводом регулирующего вентиля водяного калорифера;
- управление холодильным агрегатом;
- управление работой водяного насоса;
- управление производительностью вентилятора;
- управление частотным преобразователем вентилятора;
- программную блокировку от термореле электрического калорифера 1-й ступени;
- программную блокировку по сигналу от системы пожарной сигнализации;
- блокировку по температуре обратной воды (для водяного калорифера);
- индикацию состояния УК с помощью светодиодов на плате УК;
- контроль наличия и исправности датчиков температуры.

УК содержит следующие основные компоненты, смонтированные на печатной плате из стеклотекстолита:

- 1 – плавкая вставка 1 А защиты по цепи питания УК ~220 В;
- 2 – клеммник для подключения цепей питания ~220 В и защитного заземления;
- 3 – клеммник для подключения цепей питания водяного насоса;
- 4 – плавкая вставка 1 А защиты питания водяного насоса;
- 5 – клеммник для подключения цепей управления холодильным агрегатом;
- 6 – плавкая вставка 0,25 А защиты цепей управления холодильного агрегата;
- 7 – клеммник для подключения цепей управления работой вентилятора;
- 8 – плавкая вставка 0,25 А защиты цепей управления вентилятора;
- 9 – плавкая вставка 0,25 А защиты цепей питания воздушного клапана;
- 10 – клеммник для подключения воздушного клапана;
- 11 – клеммник для подключения цепи управления бесконтактным реле 10 В, 11 мА;
- 12 – клеммник для подключения цепи управления аналоговым приводом регулирующего вентиля водяного калорифера;
- 13 – клеммник для подключения цепи управления частотным преобразователем вентилятора;
- 14 – розетка для подключения датчика температуры кондиционера;
- 15 – розетка для подключения датчика температуры наружного воздуха;
- 16 – розетка для подключения датчика температуры обратной воды (датчика температуры электрического калорифера);
- 17 – розетка для подключения датчика температуры выходного воздуха;
- 18 – розетка для подключения пульта дистанционного управления;
- 19 – клеммник для подключения цепей блокировки от датчика температуры 1-й ступени;
- 20 – клеммник для подключения цепей блокировки от системы пожарной сигнализации.

**Входы блокировок (поз. 19, 20) и выход управления электрическим калорифером (поз. 11) защищены предохранителями с обозначением «FUSE». Предохранители позволяют защитить компоненты УК от высоких напряжений (до 220 В), которые при правильной эксплуатации изделия не допустимы в защищаемых цепях.**

Все входные и выходные цепи, кроме датчиков температуры и ПДУ, подключаются к УК с помощью клеммников. Описание цепей, подключаемых через клеммники, представлено в таблице 2.

Таблица 2

Номер контакта	Подключаемая цепь	Примечание
1	Вход управления блокировкой от системы пожарной сигнализации	«сухой контакт НЗ»
2	Вход управления блокировкой от системы пожарной сигнализации	«сухой контакт НЗ»
3	Вход управления блокировкой от термореле 1-й ступени	«сухой контакт НЗ»
4	Вход управления блокировкой от термореле 1-й ступени	«сухой контакт НЗ»
5	Выход управления бесконтактным реле	«+10 В»
6	Выход управления бесконтактным реле	«общий»
7	Напряжение открытия воздушного клапана (L)	220 В, 50 Гц
8	Напряжение закрытия воздушного клапана (L)	220 В, 50 Гц
9	Напряжение питания воздушного клапана (N)	220 В, 50 Гц
10	Общий для контакторов производительности вентилятора (L)	220 В, 50 Гц
11	Управление промежуточным контактором № 1 производительности вентилятора (N)	220 В, 50 Гц
52	Управление промежуточным контактором № 2 производительности вентилятора (N)	220 В, 50 Гц
53	Управление промежуточным контактором № 3 производительности вентилятора (N)	220 В, 50 Гц
12	Напряжение управления холодильным агрегатом (L)	220 В, 50 Гц
13	Напряжение управления холодильным агрегатом (N)	220 В, 50 Гц
14	Напряжение управления водяным насосом (L)	220 В, 50 Гц
15	Напряжение управления водяным насосом (N)	220 В, 50 Гц
16	Защитный экран кабеля	



17	Аналоговый выход 0...20 мА управления частотным преобразователем вентилятора	–
18	Аналоговый выход 0...20 мА управления частотным преобразователем вентилятора	+
19	Защитный экран кабеля	
20	Аналоговый выход 0...20 мА управления приводом регулирующего вентиля водяного калорифера	–
21	Аналоговый выход 0...20 мА управления приводом регулирующего вентиля водяного калорифера	+
<b>FG</b>	Защитное заземление УК	Соединить с заземляемой частью корпуса установки
<b>N</b>	Напряжение питания УК (N)	120–242 В, 50 Гц
<b>L</b>	Напряжение питания УК (L)	120–242 В, 50 Гц

На плате УК размещены 13 светодиодов индикации режимов работы. Наличие светодиодов позволяет осуществлять диагностику работы УК.

Светодиоды расположены в непосредственной близости с функционально связанными с ними элементами. Наличие управляющего напряжения на бесконтактном реле электрического калорифера индицирует светодиод, расположенный рядом с клеммником (поз. 11). Рядом с розетками для подключения датчиков температуры (поз. 14, 15, 16, 17) расположены зеленые светодиоды, своим активным состоянием показывающие наличие и исправность датчиков температуры. В непосредственной близости от розетки (поз. 18) расположены зеленый и красный светодиоды. Подмаргивающий зеленый светодиод информирует о запросе от ПДУ, подмаргивающий красный - об ответе УК. Для управления производительностью вентилятора используются три промежуточных оптосимистора. Рядом с каждым оптосимистором расположен зеленый светодиод, индицирующий состояние управляющей цепи вентилятора. Для управления воздушным клапаном используется электромеханическое реле, расположенное рядом с клеммником (поз. 10). Слева от реле расположен светодиод, своим активным состоянием показывающий наличие напряжения открытия воздушного клапана. Выходы управления водяным насосом и холодильным агрегатом также имеют светодиодные индикаторы состояния.

УК не имеет специального индикатора наличия питания 220 В. На наличие питания контроллера указывают своим состоянием светодиоды датчиков температуры, при условии, если датчики подключены и исправны.

## 4.2 Пульт дистанционного управления

Пульт дистанционного управления предназначен для отображения текущего состояния устройства (производительность вентилятора, температура выходного воздуха), вывода сообщений о неисправностях в системе и нештатных ситуациях,

а также изменения уставок по температуре и производительности вентилятора и настроек системы. Внешний вид пульта дистанционного управления представлен на рисунке 2.

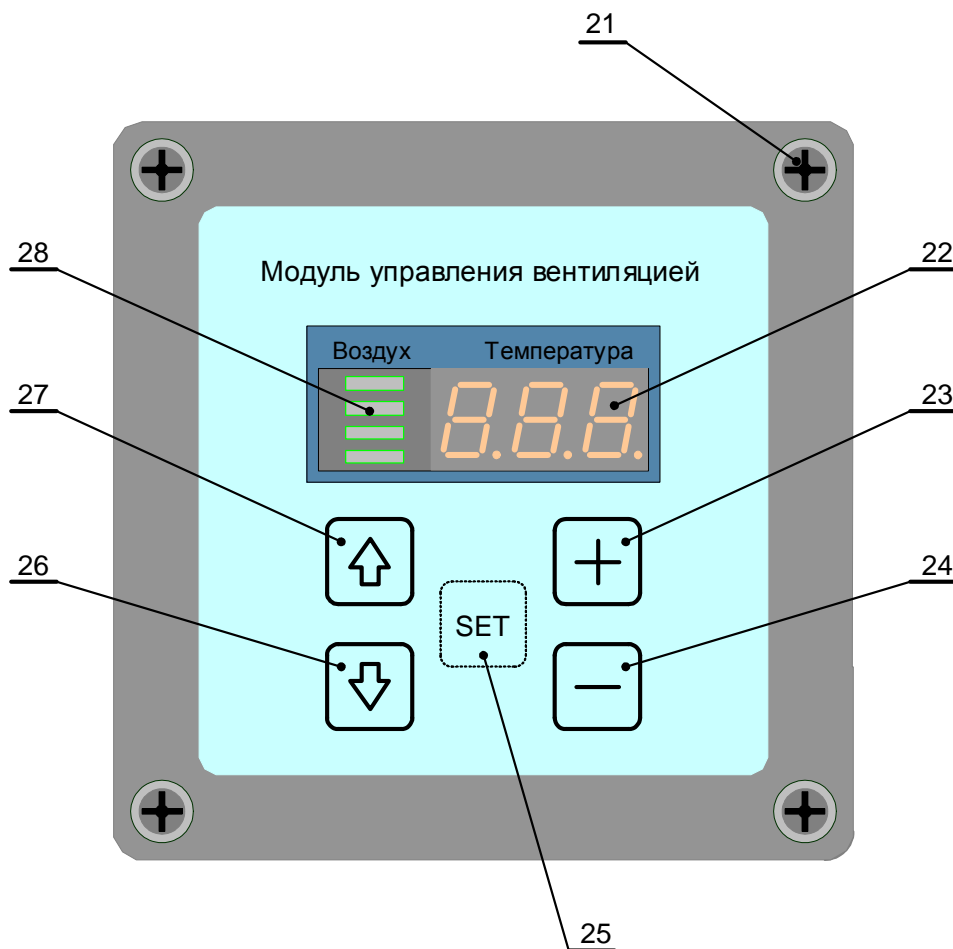


Рис. 2. Внешний вид пульта дистанционного управления

ПДУ содержит следующие основные компоненты:

21 – пластиковые винты крепления крышки к корпусу ПДУ;

22 – трехразрядный цифровой индикатор для отображения значений температур, системных параметров, диагностических и аварийных сообщений;

23 – клавиша увеличения редактируемого параметра и просмотра значения температуры, измеренного датчиком выходного воздуха;

24 – клавиша уменьшения редактируемого параметра и просмотра значения температуры, измеренного датчиком калорифера;

25 – **секретная** клавиша перехода в режим редактирования системных параметров;

26 – клавиша выключения устройства, уменьшения производительности вентилятора, выбора редактируемого системного параметра, а также перезагрузки устройства;

27 – клавиша включения устройства, увеличения производительности вентилятора, а также выбора редактируемого системного параметра;

28 – многофункциональный светодиодный индикатор.

Вся информация о состоянии системы, значений температур, измеренных датчиками, значения уставок по температуре и производительности вентилятора, сообщения о неисправностях датчиков, программные блокировки отображаются на светодиодном дисплее. Дисплей состоит из многофункционального светодиодного индикатора (поз. 30, 31, 32, 33) и трехразрядного цифрового индикатора (поз. 29). Цифровой индикатор отображает цифровую информацию, а также аварийные сообщения. Цифровой индикатор находится в активном состоянии во всех режимах работы ПДУ, кроме режима СТОП. В режиме редактирования системных параметров и уставки выходной температуры цифровой индикатор мигает с частотой 2 Гц. ПДУ оборудован системой автоматической регулировки яркости цифрового индикатора (поз. 29) и позволяет плавно изменять яркость в зависимости от освещенности в помещении. Многофункциональный светодиодный индикатор состоит из четырех горизонтально расположенных сегментов и в отличие от цифрового индикатора может изменять цвет свечения. Внешний вид светодиодного дисплея представлен на рисунке 3.

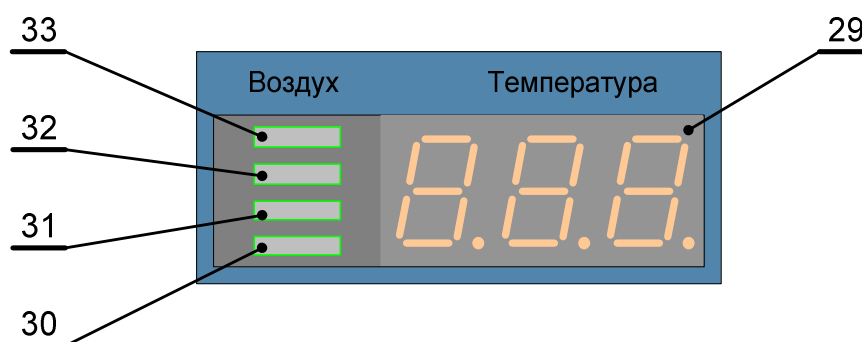


Рис. 3. Внешний вид светодиодного дисплея

Поз. 30 используется для индикации состояния системы во всех режимах работы. Поз. 31, 32, 33 для индикации производительности вентилятора. В режиме редактирования системных параметров поз. 30, 31, 32, 33 используются для индикации номера редактируемого параметра, представленного в двоичной системе. Поз. 30, 31, 32, 33 имеют веса 1, 2, 4, 8 соответственно, что позволяет отображать 15 параметров от № 1 до № 15. В таблице 3 представлены возможные состояния светодиодного дисплея.

### 4.3 Датчики температуры

Датчики температуры представляют собой активные цифровые термопреобразователи, соответствующим образом конструктивно оформленные с кабелем и разъемом для подключения к УК. Датчик температуры наружного воздуха, выполнен в корпусе из никелированной латуни, имеет фланец черного цвета и имеет маркировку в виде кольца синего цвета на расстоянии 30 мм от разъема. Датчик температуры выходного воздуха предназначен для измерения температуры подаваемого в помещение воздуха, имеет фланец желтого цвета и имеет маркировку в виде кольца желтого цвета на расстоянии 30 мм от разъема.

Датчик температуры обратной воды (температуры электрического калорифера) выполнен в корпусе из никелированной латуни, имеет маркировку в виде кольца красного цвета на расстоянии 30 мм от разъема и предназначен для установки в защитную латунную гильзу. Защитная гильза в комплект поставки не входит и приобретается отдельно. Датчик температуры кондиционера выполнен в корпусе из никелированной латуни, имеет маркировку в виде кольца зеленого цвета на расстоянии 30 мм от разъема и предназначен для установки в защитный декоративный корпус.

Датчики калибруются при изготовлении, при температуре 25<sup>0</sup>С.

Таблица 3

№ п/п	Индикация	Состояние системы
1		Система находится в режиме СТОП (воздушный клапан закрыт, вентилятор остановлен, калорифер выключен)
2		Система находится в режиме РАБОТА (воздушный клапан открыт, вентилятор в режиме минимальной производительности)
3		Система находится в режиме РАБОТА (воздушный клапан открыт, вентилятор в режиме средней производительности)
4		Система находится в режиме РАБОТА (воздушный клапан открыт, вентилятор в режиме максимальной производительности)
5		Система в режиме ПРОДУВКА КАЛОРИФЕРА (воздушный клапан открыт, вентилятор в режиме минимальной производительности, калорифер выключен)
6		Система находится в режиме СТАРТ (воздушный клапан открывается, вентилятор остановлен, калорифер выключен)
7		Система переходит в режим СТОП (воздушный клапан закрывается, вентилятор остановлен, калорифер выключен)
8		Система в режиме редактирования системных параметров (значение параметра №5 отличается от заводского значения)
9		Система в режиме редактирования системных параметров (значение параметра №5 соответствует заводской настройке)
10		Система в режиме БЛОКИРОВКА 2 (система полностью остановлена, звуковая сигнализация)
11		Система в режиме БЛОКИРОВКА 2 (калорифер выключен, осуществляется продувка калорифера, звуковая сигнализация)
12		Система в режиме ОШИБКА ДАТЧИКА 1 (калорифер выключен, вентилятор остановлен, воздушный клапан закрыт)

#### 4.4 Алгоритм работы УК

В УК предусмотрено два режима управления подачей воздуха:

- **ручной** режим, когда производительность вентилятора задается с ПДУ и поддерживается неизменной до ввода нового значения;
- **автоматический** режим, при котором УК автоматически управляет производительностью вентилятора, обеспечивая подачу воздуха с требуемой температурой.

УК может находиться в одном из четырех состояний:

- СТОП (воздушный клапан закрыт, вентилятор остановлен, напряжение на электрическом калорифере равно нулю, холодильный агрегат выключен, поддерживается заданная температура обратной воды);
- РАБОТА (воздушный клапан открыт, вентилятор работает на выбранной скорости, УК управляет электрическим (водяным) калорифером или холодильным агрегатом для обеспечения подачи в помещение воздуха с заданной температурой);
- ПУСК (открытие воздушного клапана, включает водяной насос, устанавливает привод регулирующего вентиля водяного калорифера в исходное состояние);
- ОСТАНОВ (продувка электрического калорифера, закрытие воздушного клапана).

**В автоматическом режиме УК реализует следующий алгоритм.**

- 1 Открывает воздушный клапан в течение времени  $t_0$ .
- 2 Запускает вентилятор на одной из трех заданных скоростей вращения (минимальная, средняя или максимальная) или на единственной скорости в режиме без регулирования производительности вентилятора.
- 3 По значению температуры приточного воздуха  $T_3$  (измеряется датчиком температуры входного воздуха) определяется режим работы регулятора температуры. Если температура  $T_3$  больше заданного значения  $T_3(\text{задание})$ , то регулятор температуры управляет холодильным агрегатом, режим **охлаждения**. Если температура  $T_3$  меньше заданного значения  $T_3(\text{задание})$ , то регулятор температуры управляет электрическим (водяным) или электрическим и водяным калориферами одновременно, режим **нагрева**. В случае неисправности датчика температуры приточного воздуха УК переходит в режим **нагрева**.
- 4 В режиме **нагрева**, если температура, измеренная датчиком температуры выходного воздуха  $T_1$  больше заданного значения  $T_1(\text{задание})$ , то приточный вентилятор работает на одной из выбранной скорости вращения до тех пор,

пока температура приточного воздуха не станет ниже  $T_1$ (задание), электрический (водяной) калорифер выключен.

- 5 В режиме **нагрева**, если температура приточного воздуха ниже заданного значения  $T_1$ (задание), включается электрический (водяной) калорифер и УК пытается стабилизировать температуру воздуха, подаваемого в помещение в точке установки датчика температуры выходного воздуха  $T_1$ .
- 6 В режиме **охлаждения**, если температура выходного воздуха  $T_1$  выше заданного значения  $T_1$ (задание) на величину  $\Delta/2$ , на выходе управления холодильным агрегатом появляется напряжение 220 В. Это напряжение будет присутствовать до тех пор, пока температура выходного воздуха  $T_1$  не станет ниже значения  $T_1$ (задание) на величину  $\Delta/2$ . Значение температуры гистерезиса холодильного агрегата  $\Delta$  может настраиваться.
- 7 Если во время работы вентилятора на максимальной или средней скорости в течение заданного времени  $t_2$  не удастся стабилизировать температуру воздуха, подаваемого в помещение  $T_1$  по причине недостаточной мощности калорифера, вентилятор переводится на пониженную скорость. Если во время работы на данной скорости в течение заданного времени  $t_2$  опять не удастся стабилизировать температуру воздуха, подаваемого в помещение  $T_1$ , УК переходит на самую низкую скорость, а в том случае если уже находился на минимальной скорости, выключает калорифер, производит вентиляцию калорифера (алгоритм вентиляции приведен ниже), останавливает вентилятор, закрывает воздушную заслонку (переходит в состояние СТОП на время  $t_4$ ). Все вышесказанное справедливо только для режима **нагрева**. В режиме **охлаждения** УК автоматически не изменяет производительность вентилятора.
- 8 По истечении времени ожидания ( $t_4$ ) контроллер повторяет процедуру, начиная с пункта 1, на минимальной скорости вращения вентилятора.
- 9 Если УК удастся стабилизировать температуру  $T_1$ , то по истечении времени  $t_3$  работы системы в режиме поддержания заданного значения  $T_1$ , вентилятор переводится на скорость вращения, на которой он находился до перехода на пониженную, и т. д.

### **В ручном режиме УК реализует следующий алгоритм.**

- 1 Открывает воздушный клапан в течение времени  $t_0$ .
- 2 Запускает вентилятор на одной из трех выбранных с ПДУ скоростей вращения (минимальная, средняя или максимальная) или на единственной скорости.

- 3 Управляет электрическим (водяным) калорифером или холодильным агрегатом в зависимости от значения температуры входного воздуха  $T_3$  с целью поддержания заданной температуры выходного воздуха  $T_1$ .
- 4 При подаче с ПДУ команды на изменение производительности вентилятора переходит на новую скорость и выполняет п. 3.
- 5 При подаче с ПДУ команды перехода в состояние СТОП выключает калорифер, производит вентиляцию калорифера (алгоритм вентиляции приведен ниже) в режиме управления электрическим калорифером, останавливает вентилятор, закрывает воздушную заслонку.

Для защиты электрического калорифера от перегрева при переходе из состояния РАБОТА в состояние СТОП в УК предусмотрен интеллектуальный алгоритм продувки, который включает следующие шаги:

1. Выключается калорифер, и вентилятор переводится на минимальную производительность. В этом режиме система находится в течение времени  $t_1$ . Если в течение этого времени температура выходного воздуха, подаваемого в помещение становится меньше  $T_1(\text{задание}) - \Delta t_2(\text{задание})$ , останавливается вентилятор, и система переходит к выполнению шага 2. Это позволяет исключить подачу слишком холодного воздуха в помещение.

2. Система находится в состоянии с выключенным вентилятором еще в течение времени  $t_1$ . Если в течение этого времени температура, измеренная датчиком калорифера не превысит значения  $T_1(\text{задание}) + \Delta t_2(\text{задание})$ , режим продувки завершается, иначе УК переходит к выполнению шага 1.

#### 4.5 Настройка режима работы УК

Для настройки режимов работы УК предусмотрены 30 системных параметров. Все системные параметры сохраняются в энергонезависимой памяти УК. Для удобства системные параметры разбиты на две группы по 15 параметров. Первую группу образуют параметры, которые доступны для редактирования только в режиме СТОП, это «желтые» параметры. Они представлены в таблице 4. Изменение этих параметров приводит к автоматической перезагрузке УК.

Параметр № 1 может принимать только значение равное 0, что соответствует режиму работы УК со штатным комплектом датчиков.

Параметр № 2 определяет состояние УК после подачи на него напряжения питания. При значении параметра = 0 после подачи питания 220 В УК переходит в состояние СТОП. При значении параметра = 1 после подачи питания 220 В УК переходит в состояние, в котором он находился в момент исчезновения напряжения питания 220 В. Рестарт УК от входа блокировки термореле 1-й ступени возможен только при значении параметра = 1.

Параметр № 3 определяет способ управления производительностью вентилятора. При значении параметра = 1 УК работает в режиме одной скорости, т. е. вентилятор может быть включен или выключен. Управляющее напряжение 220 В для включения контактора будет подаваться на контакты 10 и 53 клеммника (поз. 7). В данном случае возможность управления производительностью вентилятора отсутствует. При значении параметра = 0 УК функционирует в трехскоростном режиме. Значению минимальной скорости будет соответствовать наличие напряжения 220 В на контактах 10 и 11 клеммника (поз. 7). Значению средней скорости - наличие напряжения 220 В на контактах 10 и 52. Значению максимальной скорости - наличие напряжения 220 В на контактах 10 и 53.

Параметр № 4 определяет режим УК управления производительностью вентилятора. Значение параметра = 0 соответствует ручному режиму УК. В этом режиме УК поддерживает скорость, заданную с пульта управления. Значение параметра = 1 соответствует автоматическому режиму УК. В автоматическом режиме УК оптимизирует количество подаваемого воздуха путем изменения производительности вентилятора.

Таблица 4

№ п/п	Код	Наименование	Версия ПО	Мин. знач.	Макс. знач.	Завод. знач.
1	0001	Тип используемых датчиков температуры (0 – стандартные, 1 - удаленные)	-	0	0	0
2	0010	Режим УК после восстановления питания 220 В 0 - СТОП, 1- до исчезновения 220 В	0, 1, 2	0	1	0
3	0011	Режим управления вентилятором (0 - три скорости с использованием автотрансформаторов, 1 - одна скорость)	0, 1, 2	0	1	0
4	0100	Режим подачи воздуха (0 - ручной, 1 - автоматический)	0, 1, 2	0	1	1
5	0101	Режим выхода привода регулирующего вентиля (0 – 0...20 мА, 1 – 4...20 мА)	0, 1, 2	0	1	0
6	0110	Режим выхода частотного преобразователя (0 – 0...20 мА, 1 – 4...20 мА)	0, 1, 2	0	1	0
7	0111	Температура обратной воды в состоянии управляющего контроллера СТОП [ $^{\circ}\text{C}$ ]	1, 2	30	45	38
8	1000	Положение водяного клапана при пуске [%]	1, 2	0	100	50
9	1001	Время пуска для водяного калорифера [с]	1, 2	10	240	30
10	1010	Время открытия водяного клапана [с]	1, 2	20	120	35
11	1011	Температура блокировки водяного калорифера [ $^{\circ}\text{C}$ ]	1, 2	10	30	15
12	1100	Коэффициент мощности электрического калорифера по отношению к водяному [*10 %]	2	1	5	2
13	1101	$\Delta$ переключения холодильного агрегата [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0, 1, 2	1	5	1
14	1110	Температура переключения режима охлаждения/нагрев $T_3(\text{задание})$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0, 1, 2	10	40	15
15	1111	Версия программного обеспечения УК (0 - электрический калорифер, 1 - водяной, 2 - электрический + водяной калориферы)		0	2	1



Параметр № 5 определяет диапазон аналогового сигнала на выходе управления приводом регулирующего вентиля водяного калорифера. При значении параметра = 0 выходной сигнал изменяется в диапазоне от 0 до 20 мА. При значении параметра = 1 выходной сигнал изменяется в диапазоне от 4 до 20 мА. Данная настройка позволяет подключать к выходу УК любые типы приводов. Если используется аналоговый привод с входным сигналом от 0 до 10 В, на вход привода следует подключить весовой резистор 500 Ом, входящий в комплект изделия.

Параметр № 6 определяет диапазон аналогового сигнала на выходе управления частотным преобразователем. При значении параметра = 0 выходной сигнал изменяется в диапазоне от 0 до 20 мА. При значении параметра = 1 выходной сигнал изменяется в диапазоне от 4 до 20 мА.

Параметр № 7 задает значение температуры обратной воды, поддерживаемой устройством в состоянии СТОП. Стабилизация температуры обратной воды осуществляется, если температура, измеренная датчиком приточного воздуха  $T_3 < T_3(\text{задание}) - 1$  °С. Если  $T_3 > T_3(\text{задание})$ , вентиль водяного калорифера будет закрыт, а водяной насос выключен.

Параметр № 8 определяет положение привода регулирующего вентиля водяного калорифера при пуске. Значение параметра задается в процентах от шкалы 0...20 мА или 4...20 мА. В течение времени пускового режима значение выходного сигнала неизменно.

Параметр № 9 определяет время пускового режима регулирующего вентиля, в течение которого УК не управляет приводом регулирующего вентиля водяного калорифера, поддерживая его заданным. Это время отсчитывается от момента запуска вентилятора. Время задается в секундах и может быть установлено в диапазоне от 10 до 240 секунд.

Параметр № 10 определяет время, по прошествии которого УК запускает вентилятор, при условии, что истекло время открытия воздушного клапана (параметр № 1 таблица 5).

Параметр № 11 задает значение температуры обратной воды, ниже которого происходит блокировка работы УК и переход в режим СТОП. При переходе в режим СТОП УК обеспечивает максимальную защиту водяного калорифера от замораживания.

Параметр № 12 задает соотношение мощности электрического калорифера и водяного. От точности задания данного параметра зависит линейность системы по управляющей переменной. Этот параметр используется только в версии программного обеспечения - 2 (параметр № 15 таблица 4), с водяным и электрическим калориферами одновременно. Заводской настройкой данного параметра является значение мощности электрического калорифера 20 %, а водяного 80 %. Диапазон выбора мощности электрического калорифера составляет от 10 до 50 % с шагом 10 %.

Параметр № 13 задает зону переключения  $\Delta$  холодильного агрегата. На выходе УК управления холодильным агрегатом появляется напряжение 220 В,

если выходная температура  $T_1 > T_1(\text{задание}) + \Delta/2$  в режиме **охлаждение**. Снимается напряжение 220 В с выхода УК, если выходная температура  $T_1 < T_1(\text{задание}) - \Delta/2$  в режиме **охлаждение**.

Параметр № 14 задает значение температуры перехода УК из режима **охлаждение** в режим **нагрев** и обратно. Если температура на входе  $T_3$  превысит значение  $T_3(\text{задание}) + 1$  °С, УК переходит в режим **охлаждение**. Выход из режима **охлаждение** произойдет, если температура  $T_3$  станет ниже  $T_3(\text{задание})$ . В режим **нагрев** УК перейдет, только если температура  $T_3$  снизится до значения  $T_3(\text{задание}) - 1$  °С. Выключение режима **нагрев** происходит при достижении температурой  $T_3$  значения  $T_3(\text{задание})$ . Такая характеристика переключения имеет две зоны от  $T_3(\text{задание})$  до  $T_3(\text{задание}) + 1$  °С при росте температуры  $T_3$  и от  $T_3(\text{задание})$  до  $T_3(\text{задание}) - 1$  °С при снижении температуры  $T_3$ , в которых УК находится не в режиме **нагрев** и не в режиме **охлаждение**. Такой механизм обеспечивает высокую надежность переключения состояний УК. Так как для управления переходом между режимами УК используется значение температуры, измеренное датчиком приточного воздуха, то в УК реализована защита при отказе датчика приточного воздуха. При неисправном датчике приточного воздуха УК переходит в режим **нагрев**, при этом сохраняет работоспособность.

Параметр № 15 определяет конфигурацию УК в режиме **нагрев**. При значении параметра = 0 УК управляет электрическим калорифером. При значении параметра = 1 УК управляет водяным калорифером. При значении параметра = 2 УК управляет водяным и электрическим калорифером. В этом режиме выходной управляющий сигнал регулятора температуры распределяется между водяным и электрическим калориферами в соответствии со значением параметра № 12 таблицы 4. Управление на электрический калорифер подается только после того, когда на выходе УК привода вентиля водяного калорифера сигнал = 100 %. Такой режим работы УК позволяет осуществлять подогрев воздуха электрическим калорифером при снижении температуры теплоносителя водяного калорифера. При значении параметра = 2 алгоритм продувки электрического калорифера не выполняется.

Если значение редактируемого параметра соответствует заводской настройке, номер параметра, представленный в двоичном виде, имеет желтый цвет, если отличается от заводского значения, красный цвет.

В изделии предусмотрен режим индикации версии программного обеспечения и значения параметров №№2-4 из таблицы 4 при подаче питания на УК или его перезагрузке. На цифровом индикаторе ПДУ в течение 2 секунд выводится сообщение, которое формируется следующим образом. Сообщение состоит из трех символов – 1, 2, 3. Символ 1 может принимать одно из трех значений, соответствующих параметру № 15 таблицы 4 (0 – E, 1 – A, 2 – U). Символ 2 рассчитывается с использованием значений параметров № 2 и № 3 по следующей формуле: №2 \* знач. + №3 \* знач. Символ 3 рассчитывается с использованием значения параметра № 4 по следующей формуле: №4 \* знач.

Вторую группу образуют параметры, которые доступны для редактирования только в режиме РАБОТА, это так называемые «зеленые» параметры. Они представлены в таблице 5. Изменение этих параметров не требует перезагрузки УК, они вступают в силу после выхода из режима редактирования.

Параметр № 1 определяет время, по истечении которого будет запущен вентилятор (завершение режима ПУСК).

Параметр № 2 задает время активной и пассивной фазы продувки электрического калорифера. Общее время продувки будет не менее чем в два раза больше.

Параметр № 3 определяет время, по истечении которого УК переведет вентилятор на более низкую скорость, в автоматическом режиме, в случае если при 100 % управляющего воздействия на калорифер не будет достигнуто значение температуры на выходе  $T_1$  требуемой величины  $T_1(\text{задание})$ .

Параметр № 4 определяет время, по истечении которого УК перейдет на более высокую скорость вентилятора при условии достижения требуемого значения температуры  $T_1(\text{задание})$ , в автоматическом режиме.

Параметр № 5 задает время, по истечении которого УК перейдет из состояния СТОП в состояние РАБОТА, в автоматическом режиме, после остановки по причине невозможности обеспечения требуемого значения температуры  $T_1(\text{задание})$ . При этом вентилятор будет запущен в режиме минимальной производительности.

Параметр № 6 задает значение в процентах от шкалы 0...20 мА (4...20 мА) на аналоговом выходе управления частотным преобразователем, соответствующее минимальной производительности вентилятора.

Параметр № 7 задает значение в процентах от шкалы 0...20 мА (4...20 мА) на аналоговом выходе управления частотным преобразователем, соответствующее средней производительности вентилятора.

Параметр № 8 задает значение в процентах от шкалы 0...20 мА (4...20 мА) на аналоговом выходе управления частотным преобразователем, соответствующее максимальной производительности вентилятора.

Параметр № 9 задает время, по истечении которого разрешается обслуживание дискретного входа блокировки от пожарной сигнализации после запуска вентилятора. Наличие данного параметра позволяет последовательно с контактом датчика пожарной сигнализации включать датчик напора воздуха на вентиляторе.

Параметр № 10 не используется. Параметр № 11 не используется.

Параметр № 12 задает значение температуры смещения, используемое в интеллектуальном алгоритме продувки электрического калорифера.

Параметр № 13 определяет коэффициент усиления ПИД-регулятора.

Параметр № 14 определяет значение постоянной интегрирования ПИД-регулятора. При значении параметра = 0 интегральная составляющая исключается из уравнения регулятора.

Параметр № 15 определяет значение постоянной дифференцирования ПИД-регулятора. При значении параметра = 0 дифференциальная составляющая исключается из уравнения регулятора.

Если значение редактируемого параметра соответствует заводской настройке, номер параметра, представленный в двоичном виде, имеет зеленый цвет, если отличается от заводского значения, красный цвет

Таблица 5

№ п/п	Код	Наименование	Версия ПО	Мин. знач.	Макс. знач.	Завод. знач.
1	0001	Время открытия воздушного клапана $t_0$ [с]	0, 1, 2	1	240	40
2	0010	Время продувки электрического калорифера $t_1$ [с]	0	1	240	30
3	0011	Время работы на 100 %-й мощности калорифера $t_2$ [м]	0, 1, 2	1	240	10
4	0100	Время работы $t_3$ при стабилизации $T_1$ [м]	0, 1, 2	1	240	240
5	0101	Время останова до повторного пуска $t_4$ [м]	0, 1, 2	1	240	60
6	0110	Минимальная производительность вентилятора (аналоговый выход) [%]	0, 1, 2	25	50	30
7	0111	Средняя производительность вентилятора (аналоговый выход) [%]	0, 1, 2	50	75	50
8	1000	Максимальная производительность вентилятора (аналоговый выход) [%]	0, 1, 2	75	100	100
9	1001	Время задержки обслуживания входа блокировки от пожарной сигнализации	0, 1, 2	1	60	40
10	1010	Не используется	0, 1, 2	0	0	0
11	1011	Не используется	0, 1, 2	0	0	0
12	1100	Диапазон $\Delta t_2$ (задание) для режима продувки [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0	5	20	10
13	1101	Коэффициент усиления $K_U$	0, 1, 2	1	100	7
14	1110	Постоянная интегрирования $K_I$	0, 1, 2	0	255	8
15	1111	Постоянная дифференцирования $K_D$	0, 1, 2	0	50	20

#### 4.6 Диагностика и блокировки

В УК реализована функция проверки наличия и исправности датчиков температуры. Исправность датчика индицируется светящимся зеленым светодиодом, установленным рядом с разъемом для подключения соответствующего датчика. В случае неисправности датчиков температуры на индикатор ПДУ выводится сообщение об ошибке неисправного датчика («Er1» при неисправности датчика температуры выходного воздуха, «Er2» при неисправности датчика температуры обратной воды и «Er3» при неисправности датчика температуры приточного воздуха). Отсутствие или неисправность датчика температуры кондиционера не приводит к выводу сообщения об ошибке, а для управления работой компрессорно-конденсаторного блока используется датчик выходного воздуха. При наличии датчика температуры кондиционера активный датчик температуры, по которому осуществляется регулирование температуры в данный момент времени, определяется режимом работы УК. В режиме нагрева активным датчиком будет датчик выходного воздуха. В режиме охлаждения активным датчиком будет датчик температуры кондиционера. Активный датчик температуры индицируется постоянно

светящимся светодиодом, не используемый в данный момент датчик температуры индицируется мигающим светодиодом. В случае отсутствия или неисправности датчиков температуры выходного воздуха и обратной воды в течение времени больше 10 секунд, УК переходит в режим СТОП. При восстановлении работоспособности датчиков или в случае их замены на исправные, система перезапустится по истечении времени  $t_4$  (только в автоматическом режиме). В таблице 6 представлены возможные сообщения и причины их вызвавшие.

В УК реализован программный алгоритм блокировок по состоянию двух дискретных входов. К входам блокировок могут последовательно (с нормально замкнутым контактом) подключаться различные источники сигнала блокировки. Ниже приведено описание работы входов блокировок применительно к наиболее часто используемым источникам сигналов. Алгоритм обслуживания блокировок следующий:

1. При срабатывании (размыкании НЗ контакта) **термореле электрического калорифера 1-й ступени** УК осуществляет переход в состояние СТОП с выводом на цифровой индикатор сообщения «bL3». Данное сообщение будет выводиться до тех пор, пока контакт термореле разомкнут. После замыкания контакта термореле сообщение о блокировке исчезнет, и УК перезапустится (рестарт) при значении параметра № 2 = 1 таблицы 4.

2. Данная блокировка обслуживается только в режиме РАБОТА. Блокировка имеет задержку обслуживания, которая определяется параметром № 9 таблицы 5 и может принимать значения от 1 до 60 секунд. Это позволяет при подключении к входу блокировки контакта от датчика напора воздуха на вентиляторе осуществлять контроль исправности вентилятора. Контакт датчика напора воздуха должен замыкаться при выходе вентилятора на номинальный режим работы. При размыкании замкнутого контакта напора воздуха или соединенного последовательно с ним контакта **реле пожарной сигнализации**, УК переходит в режим СТОП, с выводом на цифровой индикатор сообщения «bL2». Данное сообщение будет выводиться до тех пор, пока цепь блокировки разомкнута. После замыкания цепи блокировки сообщение о блокировке исчезнет, однако УК останется в состоянии СТОП до подачи команды на включение с ПДУ (отсутствует режим рестарта). При подключении к входу блокировки датчика напора воздуха цепь блокировки в состоянии УК СТОП разомкнута, это не позволяет осуществить пуск УК. Необходимо сбросить блокировку перезагрузкой УК. Для этого необходимо в состоянии УК СТОП, нажать и удерживать клавишу  $\Downarrow$  ПДУ в течение 5 секунд.

В состоянии блокировки ПДУ формирует прерывистый звуковой сигнал для привлечения внимания к нештатным ситуациям. После перехода УК в режим СТОП звуковой сигнал выключается, а сообщение на индикаторе будет выводиться до момента восстановления замкнутого состояния цепи блокировки.

Возможные сообщения, выводимые на ПДУ при нештатных ситуациях и реакция УК на них, представлены в таблице 6.

**Таблица 6**

№ п/п	Событие	Сообщение	Действие
1	Отсутствие или неисправность датчика температуры выходного воздуха	Er1	Переход УК в состояние СТОП (с перезапуском после замены датчика)
2	Отсутствие или неисправность датчика температуры обратной воды	Er2	Переход УК в состояние СТОП (с перезапуском после замены датчика)
3	Отсутствие или неисправность датчика температуры приточного воздуха	Er3	Отключается алгоритм определения режима нагрев или охлаждение. УК частично сохраняет работоспособность
4	Отказ энергонезависимой памяти УК (возможно после 100 000 циклов записи, не менее 10 лет эксплуатации)	Er4	Не сохраняются изменения системных параметров, значение $T_1$ (задание), производительность вентилятора
5	Блокировка по температуре обратной воды	bL1	Переход УК в состояние СТОП (с перезапуском)
6	Блокировка от пожарной сигнализации	bL2	Переход УК в состояние СТОП (без перезапуска)
7	Блокировка от термореле электрокалорифера 1-й ступени	bL3	Переход УК в состояние СТОП (с перезапуском)

### **5. Указание мер безопасности**

По способу защиты человека от поражения электрическим током устройство FCM-035 относится к классу 01 (имеет устройство заземления) по ГОСТ Р МЭК 730–1–94. К эксплуатации устройства допускаются лица, имеющие разрешение для работы на электроустановках напряжением до 1кВ и изучившие данное руководство по эксплуатации в полном объеме.

При эксплуатации УК должен заземляться в соответствии с требованиями действующих «Правил устройства электроустановок». Заземление УК осуществляется через контакт клеммника с маркировкой «FG».

### **6. Монтаж и наладка**

6.1 При установке, монтаже и эксплуатации устройства следует руководствоваться «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ) и руководством по эксплуатации ВКМЦ.421882.012 РЭ. Устройство монтируется в корпусе приточной системы вентиляции, в электрических шкафах, шкафах автоматики или по согласованию с заказчиком в отдельно спроектированных защитных кожухах.

6.2 ПДУ рассчитан на навесной монтаж, на вертикальной панели щита управления или стене на высоте 1500-1700 мм от пола. УК должен устанавливаться в помещении, где должны быть условия не хуже следующих:

- 1) температура окружающего воздуха от минус 20 до 50 °С;
- 2) относительная влажность от 30 до 85 % без конденсации влаги;
- 3) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 4) должна быть обеспечена защита от влияния внешних магнитных полей с напряженностью более 40 А/м;
- 5) должна отсутствовать вибрация мест крепления УК с частотой выше 25 Гц и с амплитудой более 0,1 мм;
- 6) окружающая среда не должна содержать агрессивных паров и газов.

Монтаж УК необходимо выполнять в соответствии с рисунками 4-7. Для выполнения монтажа необходимо выполнить следующие действия:

- отвернуть четыре пластиковых винта в крышке ПДУ и снять крышку;
- через отверстие в задней части корпуса пропустить кабель соединения управляющего контроллера с модулем дистанционного управления и подключить его к разъему на плате в крышке ПДУ;
- через открывшиеся отверстия произвести монтаж корпуса ПДУ с помощью саморезов в шкафу автоматики либо непосредственно на стене;
- установить крышку на корпус ПДУ и завернуть четыре пластиковых винта;
- произвести монтаж УК в шкаф автоматики, на корпусе системы приточной вентиляции или в другом удобном месте;
- подключить цепи питания к контактам клеммника L, N УК и цепь защитного заземления FG (поз. 2);
- подключить кабель связи УК с ПДУ к разъему XS1 УК (поз. 17);
- подключить цепи блокировки от системы пожарной сигнализации к контактам клеммника 1 и 2 УК (поз. 19) или установить перемычку;
- подключить цепи блокировки от термореле электрического калорифера к контактам клеммника 3 и 4 УК (поз. 18);
- соединить контакт 5 клеммника УК (поз. 11) к контакту клеммника 2 бесконтактного реле, если оно используется, а контакт 6 к контакту 1;
- подключить выход управления приводом регулирующего вентиля водяного калорифера УК (поз. 12) к клеммнику привода, если он используется (если используется привод с входным сигналом 0...10 В, необходимо параллельно входу привода подключить весовой резистор 500 Ом, входящий в комплект изделия). Для подключения привода желательно использовать экранированный кабель, при этом экран кабеля следует подключать только в одной точке, на клеммнике поз.12, контакт 19;
- подключить выход управления частотным преобразователем УК (поз. 13) к входу частотного преобразователя, если он используется;
- подключить датчик температуры выходного воздуха к разъему XS2 (поз. 17);
- подключить датчик температуры обратной воды к разъему XS3 (поз. 16);

- подключить датчик температуры приточного воздуха к разъему XS4 (поз. 15);
- подключить датчик температуры кондиционера, если предполагается его использование, к разъему XS5 (поз. 14);
- подключить к клеммнику УК поз. 10 цепи электропривода воздушного клапана;
- подключить к клеммнику УК поз. 7 цепи управления силовыми контакторами производительности вентилятора;
- подключить к клеммнику УК поз. 5 катушку пускателя холодильного агрегата, если он используется;
- подключить к клеммнику УК поз. 3 водяной насос, если используется.

Датчики температуры приточного и выходного воздуха имеют два монтажных отверстия, что позволяет их закрепить в необходимом месте с помощью саморезов. Установку датчика температуры выходного воздуха необходимо производить в выходном воздуховоде корпуса системы приточной вентиляции, после вентилятора. Датчик температуры кондиционера следует устанавливать в помещении в точке, где необходимо поддерживать заданное значение температуры в режиме работы системы на охлаждение воздуха. При монтаже датчиков температуры следует соблюдать осторожность во избежание повреждения кабеля и разъема датчиков температуры.

Датчик температуры обратной воды монтируется на трубопроводе в защитную гильзу при работе с водяным калорифером или в потоке воздуха между электрическим калорифером и вентилятором, на расстоянии 30–60 мм от калорифера в той части корпуса системы приточной вентиляции, где температура воздуха в статическом режиме будет максимальна при работе с электрическим калорифером.

Прокладка цепей питания и заземления УК должна отвечать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ). Допускается производить монтаж в едином коробе цепей питания УК и соединительного кабеля УК-ПДУ. Цепи от системы пожарной сигнализации рекомендуется выполнять экранированным кабелем (экран кабеля необходимо заземлить в точке заземления УК), если длина цепей до системы пожарной сигнализации превышает 25 м.

На рисунке 4 представлена схема подключения всех внешних устройств к изделию. Схема предусматривает использование трехфазного вентилятора без регулирования производительности. Вспомогательные элементы защиты по току и температуре, обеспечивающие безопасную эксплуатацию вентилятора, на схеме не показаны.

На рисунке 5 представлен вариант реализации системы вентиляции с водяным калорифером. В качестве привода регулирующего вентиля применен аналоговый привод типа DMN1.2N. В качестве дополнительного устройства защиты от замерзания водяного калорифера по температуре приточного воздуха применен капиллярный термостат защиты DBTF-6. Для работы УК в режиме управления водяным калорифером параметр № 15 таблицы 4 следует установить = 1. Режим



работы вентилятора без регулирования производительности - одна номинальная скорость. В этом случае необходимо установить параметр таблицы 4 № 3 = 1.

На рисунке 6 представлен вариант реализации системы вентиляции с трехфазным электрическим калорифером мощностью 27 кВт. В качестве силового коммутационного элемента используется бесконтактное реле МБР80-380-2Т. В качестве привода воздушного клапана применен привод BELIMO LM320 со временем открытия 100 секунд. Для использования данного типа привода необходимо изменить заводскую настройку параметра № 1 таблицы 5 с 40 на 100.

Для работы УК в режиме управления электрическим калорифером параметр № 15 таблицы 4 следует установить = 0. Режим работы вентилятора без регулирования производительности - одна номинальная скорость. В этом случае необходимо установить параметр таблицы 4 № 3 = 1.

На рисунке 7 представлен фрагмент схемы системы вентиляции в режиме управления производительностью 3-фазного вентилятора. Для регулирования скорости вентилятора применены два однофазных автотрансформатора. В этом случае необходимо установить параметр таблицы 4 № 3 = 0. Данный способ подключения вентилятора может быть применен во всех схемах, представленных в данном Руководстве по эксплуатации (рисунки 4-6). Параллельно приточному вентилятору может быть подключен вытяжной вентилятор, при условии не превышения номинального рабочего тока автотрансформаторов.

Для повышения надежности функционирования узла коммутации обмоток автотрансформаторов рекомендуется использовать вспомогательные контакты К1.4, К1.5, К2.4, К2.5, К3.4, К3.5 контакторов К1, К2, К3 для предотвращения одновременного включения более одного контактора. Допустимо подключать обмотки контакторов К1, К2, К3 непосредственно к контактам 11, 52, 53 клеммника поз. 7, если используются контакторы без дополнительных нормально замкнутых контактов.

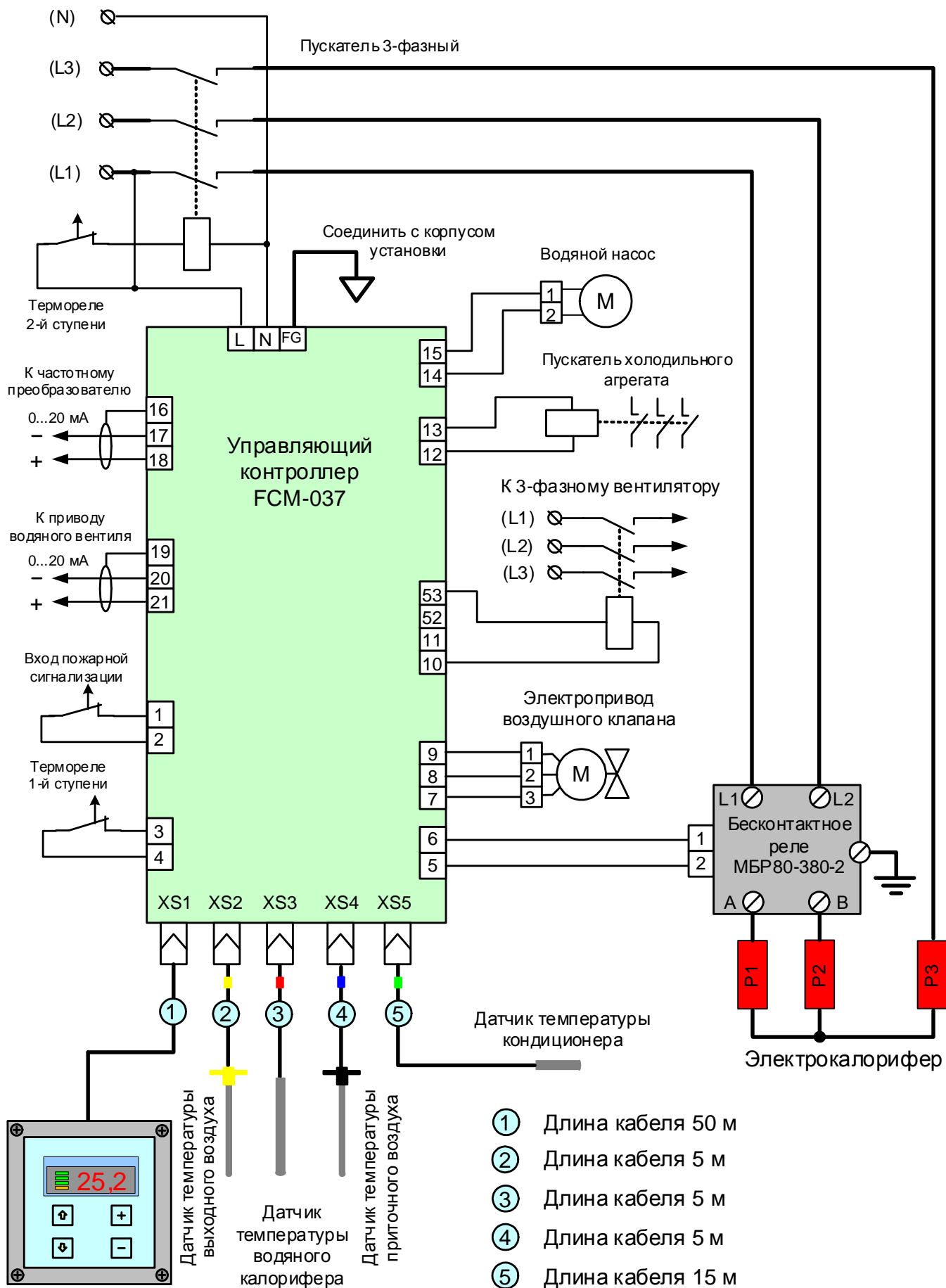


Рис. 4. Схема подключения внешних устройств к модулю управления вентиляцией FCM-037

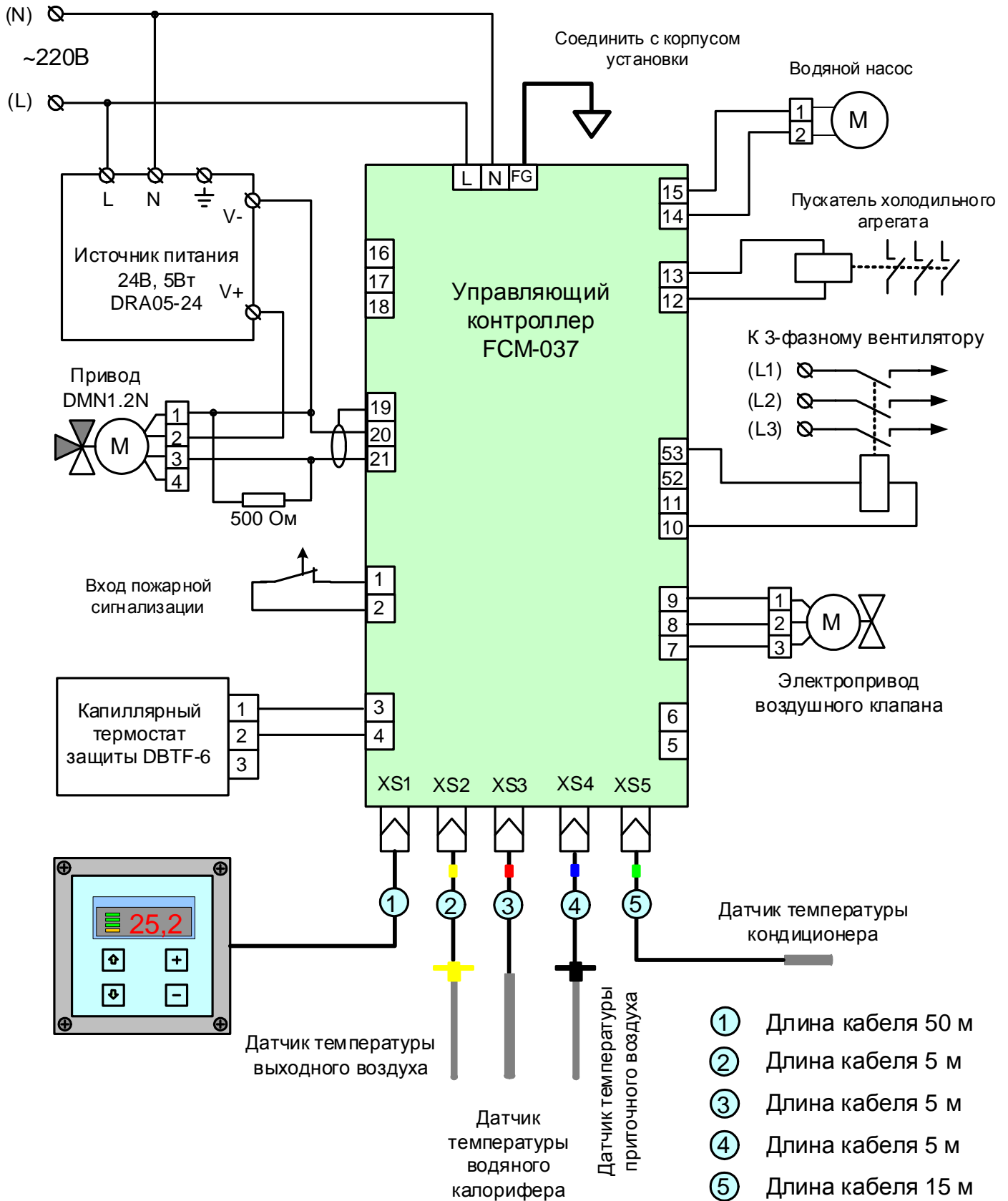


Рис. 5. Вариант реализации системы вентиляции с водяным калорифером (параметр таблицы 4 № 15 = 1)

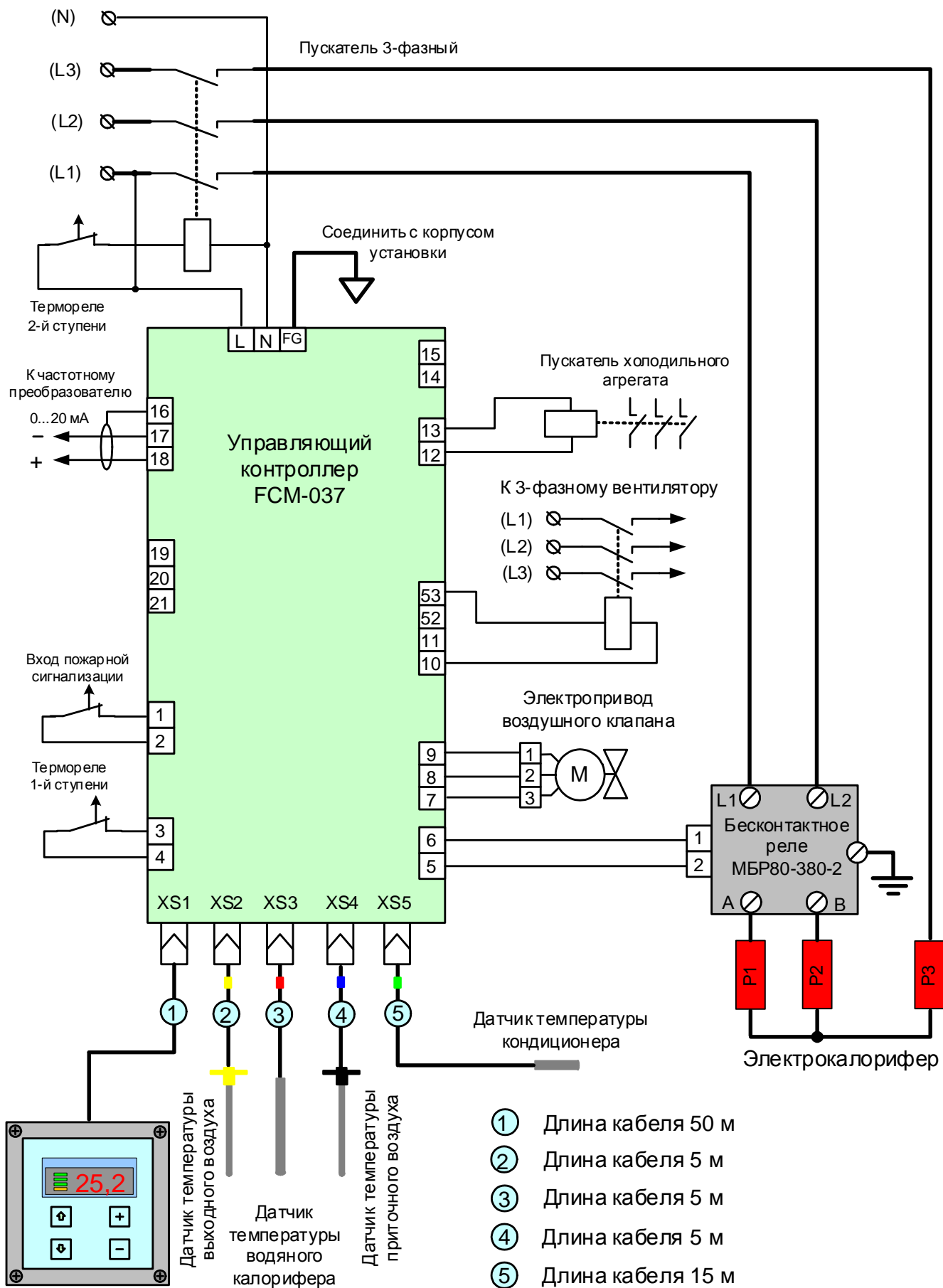


Рис. 6. Вариант реализации системы вентиляции с электрическим калорифером (параметр таблицы 4 № 15 = 0)

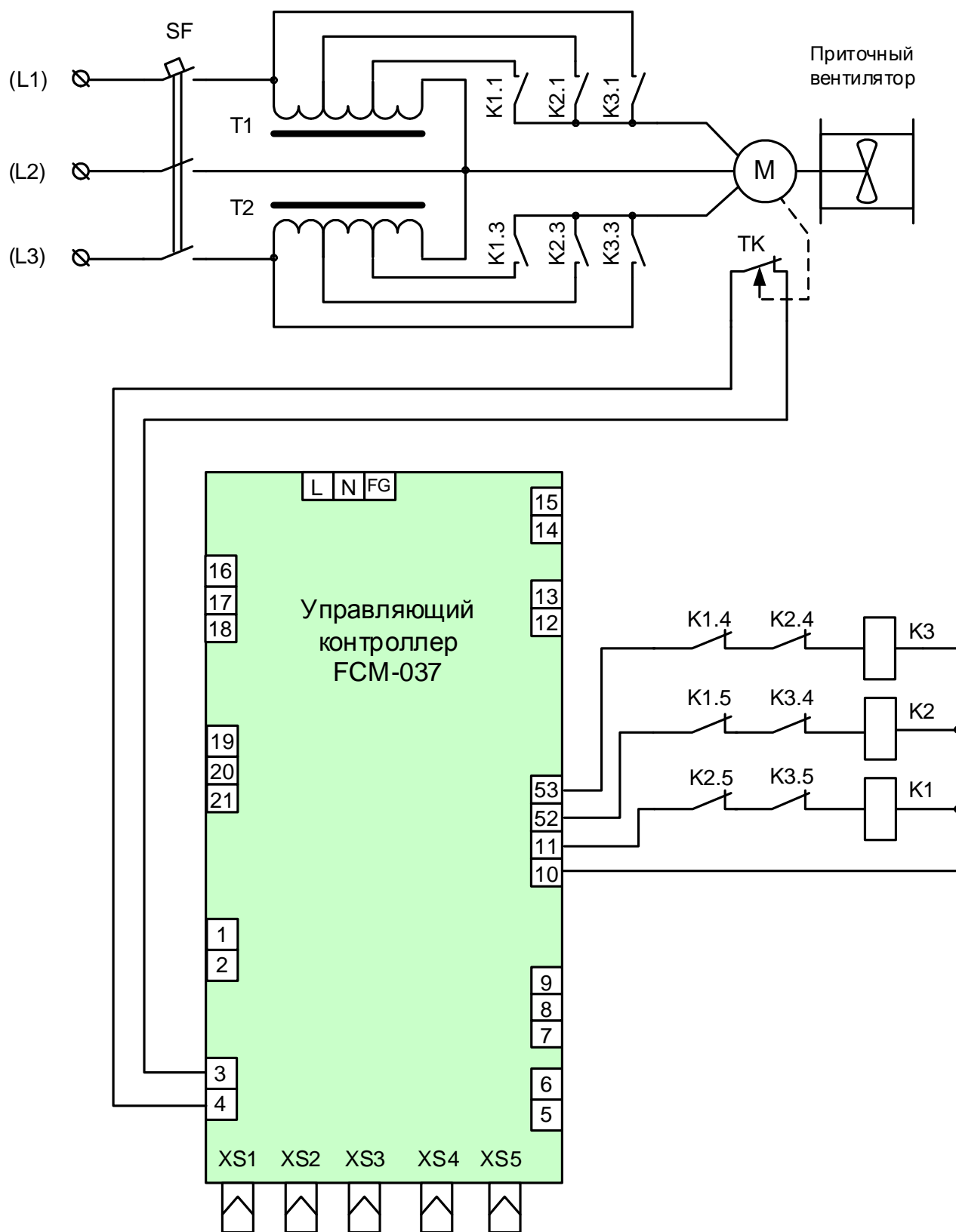


Рис. 7. Схема монтажа УК с трехфазным вентилятором в режиме регулирования производительности с использованием автотрансформаторов (параметр таблицы 4 № 3 = 0)

## **7. Подготовка к работе**

7.1 Перед включением изделия в работу его необходимо проверить на соответствие требованиям комплектности, а напряжение питания на допустимые значения.

7.2 Проверить правильность и надежность подключения всех электрических цепей.

7.3 Изделие и цепи подключения не должны иметь механических повреждений и дефектов, препятствующих эксплуатации.

## **8. Порядок работы**

### **8.1 Порядок включения изделия**

Для включения изделия необходимо:

- подать питание на систему вентиляции. На светодиодном индикаторе ПДУ должен светиться светодиод поз. 30 красным цветом (состояние СТОП);
- нажать на клавишу  $\uparrow$  поз. 27 от одного до трех раз для выбора производительности вентилятора (в режиме пуска клавиша  $\downarrow$  не работает);
- на многофункциональном светодиодном индикаторе своим состоянием (зеленый цвет свечения) поз. 31, 32, 33 будут отображать выбранную скорость вентилятора;
- через три секунды после последнего нажатия на клавишу  $\uparrow$  команда с ПДУ будет передана в УК, и он перейдет в состояние ПУСК, при этом светодиод поз. 30 сменит цвет свечения с красного на прерывистый желтый. По истечении времени  $t_0$  (времени открытия воздушного клапана), светодиод поз. 30 перейдет в режим постоянного свечения, информируя, что УК находится в состоянии РАБОТА.

### **8.2 Порядок выключения**

Для выключения изделия необходимо:

- нажимать на клавишу  $\downarrow$  поз. 26 столько раз, сколько необходимо для гашения светодиодов поз. 31, 32, 33, при этом по истечении трехсекундного интервала команда с ПДУ будет передана в УК, и он перейдет в состояние ОСТАНОВ. Начнется продувка электрического калорифера, которая будет сопровождаться прерывистым свечением светодиода поз. 31. После окончания продувки зеленый светодиод поз. 31 погаснет, светодиод поз. 30 сменит цвет свечения с желтого на прерывистый красный, информируя об этапе закрытия воздушного клапана. По истечении времени  $t_0$  воздушный клапан закроется, и светодиод поз. 30 будет светиться непрерывным красным светом, информируя, что система находится в состоянии СТОП.

**ВНИМАНИЕ!** Система вентиляции допускает круглосуточную работу в течение всего срока эксплуатации. Рекомендуется без особой надобности не отключать УК от сети 220 В.

### 8.3 Изменение производительности вентилятора

Для изменения производительности вентилятора приточной системы клавишами ↑ (увеличение) поз. 27 или ↓ (уменьшение) поз. 26 выберите одну из трех рабочих скоростей вентилятора. Через 3 секунды после последнего нажатия ПДУ передаст команду в УК, и система перейдет на выбранную скорость, при этом если система находилась в режиме стабилизации выходной температуры, то произойдет небольшое отклонение температуры выходного воздуха  $T_1$  от заданного значения  $T_1(\text{задание})$  и в течение от 2 до 5 минут значение выходной температуры застabilизируется. Нажатие на клавиши сопровождается коротким звуковым сигналом.

### 8.4 Изменение температуры выходного воздуха

Для изменения температуры выходного воздуха нажмите на клавишу «+» поз. 23 для увеличения температуры или на клавишу «-» поз. 24 для уменьшения температуры. При первом нажатии на цифровом индикаторе появится уставка  $T_1(\text{задание})$  в режиме мигания. Если больше не последует нажатий, то через три секунды цифровой индикатор перейдет в режим отображения текущего значения выходной температуры, при этом передача команды от ПДУ в УК не произойдет, так как изменения уставки не было произведено. Если в режиме мигания удерживать клавишу «+» или «-», то будет происходить ускоренное изменение редактируемого значения  $T_1(\text{задание})$ . При отпускании клавиш, через три секунды, ПДУ передаст в УК новое значение уставки  $T_1(\text{задание})$ . При одиночном нажатии на клавиши будет формироваться звуковой сигнал, в случае удержания клавиш в нажатом состоянии звуковой сигнал не сформируется.

Диапазон изменения температуры выходного воздуха ограничен значениями от 10 до 40 °С.

### 8.4 Изменение системных настроек управляющего контроллера

Управляющий контроллер содержит энергонезависимую память, в которой сохраняются системные настройки. Перечень системных параметров приведен в таблицах 4 и 5. Для входа в режим редактирования системных параметров таблицы 4 в режиме СТОП нажмите и удерживайте нажатой в течение 5 секунд секретную клавишу «SET» (поз. 25). При этом ПДУ выдаст короткий звуковой сигнал и войдет в режим редактирования системных параметров. Редактирование параметров таблицы 5 возможно только в режиме РАБОТА. Если в режиме редактирования в течение 25 секунд не будут производиться никакие действия, ПДУ автоматически выйдет из режима редактирования. В режиме редактирования на многофункциональном светодиодном индикаторе поз. 28 выводится номер

редактируемого параметра, представленный в двоичном виде. Поз. 30, 31, 32, 33 имеют двоичные веса 1, 2, 4, 8 соответственно. В таблице 4 в колонке «код» представлен двоичный номер редактируемого параметра. Значение редактируемого параметра отображается на цифровом индикаторе поз. 22 в режиме мигания с частотой 2 Гц. Минимальное допустимое значение представлено в колонке «Мин. знач.» таблицы 4, максимальное в колонке «Макс. знач.», в колонке «Завод. знач.» представлены заводские настройки. Если величина редактируемого параметра соответствует заводской настройке, номер редактируемого параметра имеет желтый цвет, если же отличается от заводского значения, то красный цвет. Новые значения отредактированных параметров передаются с ПДУ в УК либо автоматически по завершении 25 секундного интервала, либо после нажатия и удержания клавиши «SET» в течение 2 секунд.

Системные параметры из таблицы 4 вступают в силу после перезагрузки УК, которая происходит автоматически по завершении редактирования параметров.

Параметры таблицы № 5 вступают в силу немедленно после завершения редактирования, кроме того, заводские настройки отображаются зеленым цветом. Если требуется перезагрузить УК, то перезагрузка может быть осуществлена двумя способами. Отключением на 3 секунды и подачей питания УК 220 В, либо с помощью клавиши ↓. Для перезагрузки с помощью клавиши ↓ необходимо предварительно перевести УК в состояние СТОП, а затем нажать и удерживать клавишу ↓ в течение 5 секунд, после чего ПДУ выдаст короткий звуковой сигнал и передаст в УК команду ПЕРЕЗАГРУЗКА. Перезагрузка сопровождается двухсекундным выводом на дисплее ПДУ сообщения о версии программного обеспечения.

***ВНИМАНИЕ! Изменение системных параметров должно производиться только опытными специалистами. Неквалифицированное изменение системных параметров может привести к повреждению оборудования.***

## 8.5 Сервисные функции

Изделие позволяет контролировать значения температур, измеряемых датчиками температуры в состоянии СТОП. Для контроля температуры, измеряемого датчиком выходной температуры, нажмите и удерживайте в течение не менее 2 секунд клавишу «+». Для контроля температуры датчика обратной воды нажмите и удерживайте в течение не менее 2 секунд клавишу «-» . Для контроля температуры, измеряемого датчиком приточного воздуха, нажмите и удерживайте в течение не менее 2 секунд клавиши «+» и «-» .

Для предотвращения заклинивания водяного насоса при длительном нахождении в нерабочем состоянии в УК реализована функция тестирования насоса. Насос будет включаться на 4 минуты один раз в сутки.



## 8.6 Регулятор температуры и закон регулирования

Для поддержания выходной температуры с высокой точностью порядка  $\pm 0,2$  °С применен ПИД-закон регулирования, уравнение которого имеет следующий вид:

$$U(n+1) = Y(n)K_u + 1/K_i \Sigma + K_d(T_1(n-1) - T_1(n)),$$

где  $K_u$  - коэффициент усиления,  
 $K_i$  - постоянная интегрирования,  
 $K_d$  - постоянная дифференцирования,  
 $U(n+1)$  - управляющее воздействие на  $n+1$  шаге,  
 $Y(n) = T_1(n) - T_1(n)$  (задание) - ошибка регулирования на  $n$ -ом шаге,  
 $\Sigma$  - интегральная сумма  $\Sigma Y(i), i=0 \dots n$ ,  
 регулятор осуществляет расчет с шагом квантования – 1 секунда.

## 9. Техническое обслуживание

Специального технического обслуживания устройство не требует.

Для обеспечения нормальной работы рекомендуется один раз в квартал выполнять следующие мероприятия:

1. Проверять надежность крепления устройства и его внешних электрических соединений.
2. Производить очистку устройства от пыли путем протирки хлопчатобумажной тканью внешних поверхностей.
3. Осуществлять подтяжку монтажных винтов силовых цепей 380 В модуля бесконтактного реле через 5 дней после ввода установки в эксплуатацию и периодически не реже одного раза в течение 6 месяцев.

## 10. Возможные неисправности и способы их устранения

Список возможных неисправностей и рекомендации по их устранению приведены в таблице 7.

**Таблица 7**

Описание последствий отказов и повреждений	Возможные причины	Указания по устранению последствий отказов и повреждений
1. После подачи питания не светится ни один из индикаторов на ПДУ	Возможно, неисправен предохранитель УК поз. 1. Неисправен кабель связи ПДУ с УК	Заменить плавкую вставку на исправную (1 А, 250 В). Обратиться к изготовителю
2. Не работает водяной насос при открытом регулирующем вентиле	Возможно, неисправен предохранитель УК поз. 4	Заменить плавкую вставку на исправную (1 А, 250 В)
3. Не включается	Возможно, неисправен	Заменить плавкую вставку

пускатель холодильного агрегата	предохранитель УК поз. 6	на исправную (0,25 А, 250 В)
4. Не вращается вентилятор	Возможно, неисправен предохранитель поз. 8	Заменить плавкую вставку на исправную (0,25 А, 250 В)
5. Не открывается воздушный клапан	Возможно, неисправен предохранитель поз. 9	Заменить плавкую вставку на исправную (0,25 А, 250 В)
6. На светодиодном индикаторе выводится «Er1»	Вероятно, неисправен датчик температуры выходного воздуха	Обратиться к изготовителю
7. На светодиодном индикаторе выводится «Er2»	Вероятно, неисправен датчик температуры обратной воды	Обратиться к изготовителю
8. На светодиодном индикаторе выводится «Er3»	Вероятно, неисправен датчик температуры приточного воздуха	Обратиться к изготовителю

## ***11. Правила транспортирования и хранения***

11.1. Общие требования к транспортированию оборудования должны соответствовать ГОСТ 12997-84.

11.2 Упакованное оборудование должно транспортироваться в закрытых транспортных средствах всеми видами транспорта, в том числе и воздушным, в отапливаемых герметичных отсеках в соответствии с «Правилами перевозок грузов автомобильным транспортом», Москва, «Транспорт», 1979 г.; «Правилами перевозок грузов», Москва, «Транспорт», 1983 г.; «Техническими условиями погрузки и крепления грузов», утвержденными МПС; «Общими специальными правилами перевозки грузов», утвержденными Министерством морского флота СССР, 1979 г.; «Руководством по грузовым перевозкам на внутренних воздушных линиях СССР», утвержденном Министерством гражданской авиации, 1975 г.

11.3 Условия транспортирования в отношении воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 2 (С) – для крытых транспортных средств, кроме неотапливаемых и негерметизированных отсеков самолета по ГОСТ 15150-69.

11.4 Упакованное оборудование должно храниться в складских помещениях грузоотправителя и грузополучателя, обеспечивающих защиту оборудования от механических повреждений, загрязнения и воздействия агрессивных сред при условиях хранения 2 (С) по ГОСТ 15150-69.