

Руководство по эксплуатации

**Система автоматического управления вентиляцией
комплектных распределительных устройств
КРУ-6(10)кВ, 20кВ, 35 кВ УЗ.1 «Волга»
на номинальный ток 4000А**

Содержание

Введение.....	3
1. Назначение	3
2. Устройство и работа	3
2.1 Алгоритм управления вентиляцией.....	3
2.2 Аварийно-предупредительная сигнализация.....	4
2.3 Контроль уставок	4
2.4 Контроль ресурса наработки вентиляторов	4
3. Состав системы	4
4. Человеко-машинный интерфейс системы	7
4.1 Информационные экраны контроллера.....	7
4.2 Описание экранов контроллера	7
4.3 Режим редактирования экранов	8
5. Внешние подключения	9
5.1 Подключение дискретных входов и дискретных выходов	9
5.2 Подключение СОМ-портов	10
6. Связь с АСУ ТП	10
7. Меры безопасности.....	11
8. Техническое обслуживание.....	11
9. Гарантийные обязательства	12
10. Ссылки	12

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	2
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала, прошедшего подготовку по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения, с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией и техническим обслуживанием системы автоматического управления вентиляцией комплектных распределительных устройств КРУ-6(10)кВ, 20кВ, 35 кВ УЗ.1 «Волга» на номинальный ток 4000А.

АО «ПО Элтехника» постоянно занимается совершенствованием конструкции системы, не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны незначительные конструктивные расхождения с описанием настоящего руководства по эксплуатации.

Перечень сокращений:

БУ – блок управления (реле программируемое ОВЕН ПР220; контроллер)

ВЭ – выкатной элемент

КЛ – кабельная линия

Конт-Т – пирометрический датчик температуры «Контроль-Т»

САУВ – система автоматического управления вентиляцией

СШ – сборные шины

1. Назначение

Система автоматического управления вентиляцией (далее САУВ) предназначена для управления принудительной вентиляцией, установленной в шкафах КРУ на номинальный ток 4000А, в автоматическом режиме.

2. Устройство и работа

Контроль температуры в КРУ производится бесконтактными температурными датчиками. Температурные датчики по интерфейсному кабелю RS-485 подключены к порту СОМ1 БУ, который реализует алгоритм управления вентиляцией в автоматическом режиме. Порт СОМ2 БУ может использоваться для подключения к внешней АСУ ТП.

2.1 Алгоритм управления вентиляцией

- При увеличении температуры КРУ (температура, измеренная хотя бы одним из девяти датчиков «Контроль-Т») выше **уставки Т2** (по умолчанию 70°C) включаются вентиляторы основной группы (см. табл.1).
- При увеличении температуры КРУ выше **уставки Т3** (по умолчанию 90°C) включаются дополнительно вентиляторы резервной группы.
- При уменьшении температуры КРУ ниже **уставки Т2** отключаются вентиляторы резервной группы.
- При уменьшении температуры КРУ ниже **уставки Т1** (по умолчанию 50°C) отключаются вентиляторы основной группы.
- При увеличении температуры на любом из 9-ти датчиков температуры выше **уставки Т4** (105°C) формируется аварийная сигнализация «Перегрев КРУ».
- При увеличении температуры в отсеке КЛ (температура, измеренная хотя бы одним из трех датчиков: Конт-Т7, Конт-Т8 и Конт-Т9) выше **уставки Т4** формируется аварийная сигнализация «Перегрев КЛ».
- При уменьшении температуры КРУ ниже **уставки Т3** на всех датчиках снимается аварийная сигнализация «Перегрев КЛ», «Перегрев КРУ».

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	3
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

2.2 Аварийно-предупредительная сигнализация

Сигнализация срабатывает при наступлении любого из событий в системе (табл.5):

- перегрев КЛ;
- перегрев КРУ;
- неисправность силовых цепей вентиляторов основной группы;
- неисправность силовых цепей вентиляторов резервной группы;
- превышен ресурс вентиляторов основной группы;
- превышен ресурс вентиляторов резервной группы;
- отсутствует обмен данными по интерфейсу RS-485 с одним или несколькими температурными датчиками «Контроль-Т».

2.3 Контроль уставок

Заводские настройки минимальных и максимальных температурных порогов (уставок) срабатывания САУВ могут быть изменены в процессе штатной эксплуатации КРУ на соответствующем экране человеко-машинного интерфейса контроллера.

Назначение и штатные значения уставок представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Назначение	Штатное значение, °С	Предел изменения, °С
Уставка Т1	Отключение вентиляторов основной группы	50	0-90
Уставка Т2	Включения вентиляторов основной группы; отключение вентиляторов резервной группы	70	0-90
Уставка Т3	Включение вентиляторов резервной группы; отключение "Перегрев КРУ"	90	0-105
Уставка Т4	"Перегрев КРУ"	105	0-105

2.4 Контроль ресурса наработки вентиляторов

Система осуществляет постоянный подсчёт суммарного времени работы вентиляторов основной и резервной групп в целях своевременной их замены по достижении предельного времени наработки.

3. Состав системы

САУВ состоит из следующих подсистем:

- системы бесконтактного многоканального температурного контроля на базе пирометрических датчиков температуры «Контроль-Т»;
- электровентиляторов основной и резервной группы;
- блока управления.

Пирометрические датчики температуры «Контроль-Т» в реальном времени осуществляют измерение температуры в зонах главных цепей КРУ: контроль нагрева контактных соединений высоковольтного выключателя, разъединителя, сборных шин и кабельных присоединений. Датчики имеют встроенный цифровой интерфейс RS-485 с поддержкой стандартного протокола Modbus для передачи измеренных значений температуры в различные системы верхнего уровня.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	4
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

Электровентиляторы обеспечивают эффективное охлаждение ячейки КРУ во время эксплуатации и делятся на две группы: основную и резервную. Количество, характеристики и распределение вентиляторов по группам показано в таблице 2.

Таблица 2

<p>Электровентиляторы (в составе КРУ)</p>	<p><u>Электровентиляторы (11 шт.):</u></p> <p>а) для КРУ-6(10), 20 М1...М5 – приточные электровентиляторы 15Вт для притока воздуха в отсек ВЭ; М6...М11 – приточно-вытяжные электровентиляторы 25Вт, из которых:</p> <ul style="list-style-type: none"> – М6, М7 - верхние электровентиляторы для притока воздуха в отсек ВЭ; – М8, М9 - нижние электровентиляторы для притока воздуха в отсек кабельных присоединений; – М10, М11 - верхние электровентиляторы вытяжные для оттока воздуха из отсека СШ. <p>б) для КРУ-35 М1...М5 – приточные электровентиляторы 15Вт для притока воздуха в отсек ВЭ; М6...М10 – приточные электровентиляторы 25Вт, из которых:</p> <ul style="list-style-type: none"> – М6, М7 - верхние электровентиляторы для притока воздуха в отсек ВЭ; – М8, М9 - нижние электровентиляторы для притока воздуха в отсек кабельных присоединений; – М10 - верхний электровентилятор для притока воздуха в отсек СШ; <p>М11 – вытяжной электровентилятор 25Вт - верхний, для оттока воздуха из отсека СШ.</p> <p><u>Все электровентиляторы делятся на группы:</u></p> <p>а) для КРУ-6(10), 20</p> <ul style="list-style-type: none"> – основная: М1,М2,М3,М6,М7,М8,М9 (7 шт.); – резервная: М4,М5,М10,М11 (4 шт.) <p>б) для КРУ-35</p> <ul style="list-style-type: none"> – основная: М1,М2,М3,М6,М7,М8,М9,М10,М11 (9 шт.); – резервная: М4,М5 (2 шт.).
---	---

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	5
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

Блок управления имеет встроенный ЖК-дисплей, который с помощью запрограммированных экранов человеко-машинного интерфейса показывает:

- аварии и неисправности в системе;
- текущие значения температур в заданных точках;
- краткое описание системы;
- текущее состояние системы;
- настройки системы;
- версию программы.

БУ оснащен следующими индикаторами:

- индикатор F1 **зеленого цвета** – активен при включении основной группы вентиляторов; кратковременно загорается при успешном выполнении операции сброса;
- индикатор F2 **красного цвета** – активен при наличии хотя бы одной аварийной или предупредительной сигнализации; кратковременно загорается при невозможности выполнении операции сброса.

Внешний вид и функциональные элементы БУ показаны на рисунке 1.

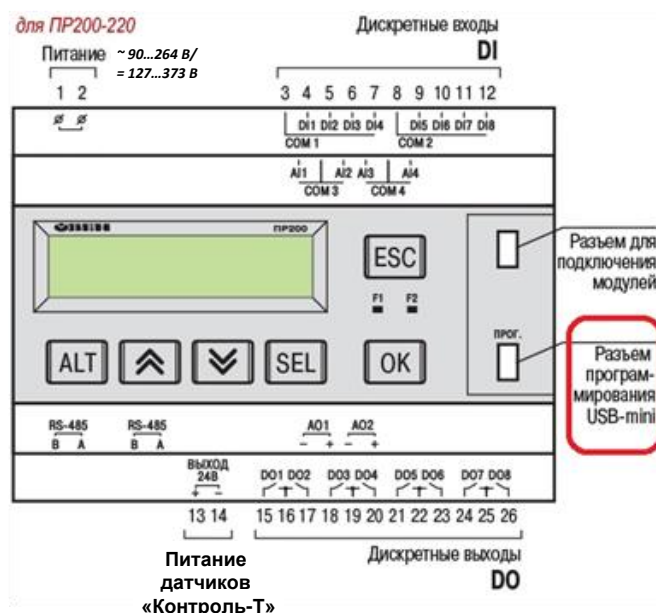


Рис. 1. Внешний вид и функциональные элементы контроллера

БУ оснащен кнопками управления, расположенными на лицевой панели прибора:

- для перемещения между соседними экранами необходимо нажать кнопку «ALT» (перемещение на следующий экран);
- при помощи кнопок «Вверх» и «Вниз» можно листать строки вверх и вниз в рамках выбранного экрана;
- непосредственное перемещение на предыдущий экран не поддерживается. Перейти к предыдущему экрану возможно, последовательно нажимая кнопку «ALT», пока не отобразится требуемый экран.

Если нажать и удерживать кнопку «ALT» в течение трех секунд, происходит переход в системное меню. В этом случае следует выйти из системного меню, удерживая кнопку «ESC» в течение трех секунд.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	6
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

4. Человеко-машинный интерфейс системы

4.1 Информационные экраны

- Э1 «Аварии»
- Э2 «Температуры»
- Э3 «Описание системы»
- Э4 «Состояние системы»
- Э5 «Описание уставок»
- Э6 «Задание/сброс уставок»
- Э7 «Сброс наработки вентиляторов»
- Э8 «Версия ПО»
- Э9 «Комплектность»

4.2 Описание экранов

Э1 - «Аварии» (рис.2)

Обрыв датчиков	НЕТ
Перегрев КЛ	НЕТ
Перегрев КРУ	НЕТ
Неисправность основной группы	НЕТ
Неисправность резервной группы	НЕТ
Ресурс! основной группы	НЕТ
Ресурс! резервной группы	НЕТ

Рис.2 Экран «Аварии»

Э2 - «Температуры» (рис.3)

Текущие значения температур в контрольных точках

Конт-Т1:	53.2°C
Конт-Т2:	53.4°C
Конт-Т3:	53.1°C
Конт-Т4:	50.1°C
Конт-Т5:	49.9°C
Конт-Т6:	50.2°C
Конт-Т7:	100.1°C
Конт-Т8:	102.9°C
Конт-Т9:	100.2°C

Рис.3 Экран «Температуры»

Э3 - «Описание системы» (рис.4)

Типовые¹ точки контроля температур контактных соединений

¹ Могут быть изменены по согласованию с заказчиком

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	7
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

Конт-Т1:	отсек ВЭ, верх, ф.А
Конт-Т2:	отсек ВЭ, верх, ф.В
Конт-Т3:	отсек ВЭ, верх, ф.С
Конт-Т4:	отсек ВЭ, низ, ф.А
Конт-Т5:	отсек ВЭ, низ, ф.В
Конт-Т6:	отсек ВЭ, низ, ф.С
Конт-Т7:	отсек КЛ, ф.А
Конт-Т8:	отсек КЛ, ф.В
Конт-Т9:	отсек КЛ, ф.С

Рис.4 Экран «Описание системы»

Э4 - «Состояние системы» (рис.5)

Наработка основной группы	45 час
Вентиляторы основной группы	XXXXXXXX
Режим основной группы	ОТКЛ
Наработка резервной группы	12 час
Вентиляторы резервной группы	XXXXXXXX
Режим резервной группы	ОТКЛ

Рис.5 Экран «Состояние САУВ»

Э5 - «Описание уставок» (рис.6)

Т1: Основная группа	ОТКЛ
Т2: Основная группа	ВКЛ
Т2: Резервная группа	ОТКЛ
Т3: Резервная группа	ВКЛ
Т3: Перегрев КРУ	ОТКЛ
Т4: Перегрев КРУ	ВКЛ

Рис.6 Экран «Описание уставок»

Э8 - «Версия ПО» (рис.7)

АО «ПО ЭЛТЕХНИКА»
Версия X.X.XX

Рис.7 Экран «Версия ПО»

4.3 Режим редактирования экранов

Вход в режим редактирования осуществляется по нажатию кнопки «SEL» (рис.1), при этом доступный для редактирования параметр на экране начинает мигать. При помощи кнопок «Вверх» и «Вниз» нужно изменить текущее значение редактируемого параметра. По нажатию кнопки «ОК» отредактированное значение параметра сохраняется в БУ, и происходит выход из режима редактирования. По нажатию кнопки «ESC» редактируемое значение параметра сбрасывается в первоначальное состояние, выход из режима редактирования осуществляется без изменения параметра.

Режим редактирования возможен на экранах Э6,Э7,Э9.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	8
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

Э6 - «Задание/сброс уставок» (рис.8)

Уставка T1:	50°C
Уставка T2:	70°C
Уставка T3:	90°C
Уставка T4:	105°C
СБРОС уставок:	НЕТ

Рис.8 Экран «Задание/сброс уставок»

Внимание! Изменение заводских уставок пользователем не рекомендуется и возможно только при полном понимании действий и под ответственность обслуживающего персонала.

Э7 - «Сброс наработки вентиляторов» (рис.9)

Сброс! Нарботки основной группы	НЕТ
Сброс! Нарботки резервной группы	НЕТ

Рис.9 Экран «Сброс наработки вентиляторов»

Э9 - «Комплектность» (рис.10)

Комплект полный ?	- ДА-
Количество датчиков 6 ?	- НЕТ-

Рис.10 Экран «Комплектность»

Э9 предназначен для непосредственного указания количества датчиков в системе в том случае, если их количество не равно 9 (т.е. 3 или 6 шт.). Для этого в режиме редактирования экрана Э9 необходимо в строке "Комплект полный?" выбрать НЕТ (если 6 датчиков), и в строке "Количество датчиков 6?" выбрать НЕТ (если 3 датчика). Если датчиков 9 (стандартный набор), ничего делать не нужно.

5. Внешние подключения

5.1 Подключение дискретных входов и дискретных выходов

Подключение дискретных входов и дискретных выходов БУ показано в таблице 3.

Таблица 3

Дискретные входы	Назначение входов	Дискретные выходы	Назначение выходов
DI1	Неисправность силовых цепей основной группы	DO1	Работа основной группы
DI2	Неисправность силовых цепей резервной группы	DO2	Работа резервной группы
DI3	-	DO3	Перегрев КЛ
DI4	-	DO4	Неисправность силовых цепей
DI5	-	DO5	Исправность системы ²
DI6	-	DO6	Перегрев КРУ
DI7	-	DO7	Температура КРУ > 70 ⁰ С
DI8	-	DO8	Авария по наработке

² Исправность системы - состояние, когда БУ работает и есть связь со всеми датчиками; выход DO5 замкнут.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	9
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

5.2 Подключение COM-портов

Подключение и настройки COM-портов БУ показано в таблице 4.

Таблица 4

Номер порта	Интерфейс	Режим Modbus	Адрес Modbus ³	Настройки связи	Назначение порта
COM1	RS-485	Master	1	19200, 8-N-1	Подключение датчиков
COM2	RS-485	Slave	1	19200, 8-N-1	Подключение к АСУ ТП

6. Связь с АСУ ТП

Карта переменных для передачи данных по стандартному протоколу Modbus RTU показана в таблице 5.

Таблица 5

Команда чтения 0x03; формат данных - Word (16 bit)

Адрес регистра (dec)	Масшт. коэфф.	Примечание
Телеизмерения		
512	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 1
513	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 2
514	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 3
515	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 4
516	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 5
517	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 6
518	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 7
519	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 8
520	0,01 °C	Значение температуры датчика Контроль-Т 9
521	1 °C	Уставка Т1
522	1 °C	Уставка Т2
523	1 °C	Уставка Т3
524	1 °C	Уставка Т4
525	1 час	Текущая наработка вентиляторов основной группы
526	1 час	Текущая наработка вентиляторов резервной группы
Телесигнализация (=1 есть, =0 нет)		
532		Нет связи хотя бы с одним датчиком Контроль-Т
533		Температура КРУ > 50 ⁰ С; Работа вентиляторов основной группы
534		Температура КРУ > 70 ⁰ С; Работа вентиляторов резервной группы
535		Температура в отсеке КЛ > 105 ⁰ С
536		Температура КРУ > 105 ⁰ С
537		Неисправность силовых цепей вентиляторов основной группы

³ Modbus адрес контроллера по порту COM2 при необходимости может быть изменен через системное меню контроллера (см. п. 7.2.1 Руководства по эксплуатации ПР200 Устройство управляющее многофункциональное)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	10
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

538		Неисправность силовых цепей вентиляторов резервной группы
539		Авария по наработке вентиляторов основной группы
540		Авария по наработке вентиляторов резервной группы
541		Осталось менее 100 часов до исчерпания ресурса по наработке вентиляторов основной группы
542		Осталось менее 100 часов до исчерпания ресурса по наработке вентиляторов резервной группы

7. Меры безопасности

Во время эксплуатации, технического обслуживания контроллера САУВ следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019–80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

Во время эксплуатации прибора открытые контакты клеммника находятся под опасным для жизни напряжением.

Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию следует производить только при отключенном питании прибора и подключенных к нему устройств.

Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора.

8. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание САУВ проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в один месяц и включает в себя выполнение следующих операций:

- внешний осмотр на предмет отсутствия явных повреждений;
- проверку наличия аварийных ситуаций на экране Э1;
- проверку оставшегося ресурса наработки вентиляторов;
- замену группы вентиляторов по достижению ими предельного времени наработки.

При достижении общего времени наработки вентиляторов основной или резервной группы значения больше **29500 часов** срабатывает сигнализация «Авария по наработке». На БУ загорается красный индикатор F2, на экране Э1 выводится предупреждающее сообщение о превышении ресурса соответствующей группы.

После замены вентиляторов по достижении предельного времени наработки необходимо перейти к экрану Э6 и произвести сброс текущей наработки для начала нового отсчета. Для успешного сброса наработки необходимо выполнение двух условий:

- а) вентиляторы соответствующей группы находятся в состоянии ОТКЛ;
- б) наработка данной группы превысила ресурс 29500 часов.

Если одно из условий не выполнено, при попытке сброса наработки загорится красный индикатор F2. При успешном выполнении сброса наработки загорится зеленый индикатор F1.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	11
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

9. Гарантийные обязательства

Завод-изготовитель гарантирует соответствие системы автоматического управления вентиляцией требованиям настоящего руководства по эксплуатации при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, указанным в ТУ на КРУ «Волга».

Гарантийный срок эксплуатации САУВ – 3 года со дня ввода КРУ «Волга» в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки потребителю.

В случае выхода подсистем САУВ из строя в течение гарантийного срока при соблюдении пользователем условий эксплуатации, транспортирования и хранения завод-изготовитель обязуется осуществить бесплатный ремонт или замену подсистем САУВ.

10. Ссылки

1. «Контроль-Т» пирометрический датчик температуры,
Руководство по эксплуатации
2. ПР200 Устройство управляющее многофункциональное,
Руководство по эксплуатации

Разработал:

Ведущий инженер

Д.А. Миргородский

Изменения	Номер/дата	Версия 1.1 от 19.02.2021 г.	Лист	12
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	13

