

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. Состав системы	3
3. Устройство и работа	5
3.1 Алгоритм управления вентиляцией.....	5
3.2 Аварийно-предупредительная сигнализация.....	5
3.3 Контроль ресурса наработки вентиляторов	6
4. Блок управления и человеко-машинный интерфейс системы.....	6
4.1 БУ и ЧМИ контроллера ПР200	6
4.2 БУ и ЧМИ контроллера А-5188D.....	9
5. Внешние подключения	11
5.1 Подключение дискретных входов и дискретных выходов	11
5.2 Подключение СОМ-портов	11
6. Связь с АСУ ТП	12
7. Меры безопасности.....	13
8. Техническое обслуживание.....	13
9. Гарантийные обязательства	13
10. Ссылки	13

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	2
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

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:

АПС – аварийно-предупредительная сигнализация

БУ – блок управления (контроллер ОВЕН ПР200; контроллер А-5188D)

ВЭ – выкатной элемент

КЛ – кабельная линия

УТ, Конт-Т – датчик температуры «Контроль-Т»

ПО – программное обеспечение

САУВ – система автоматического управления вентиляцией

СШ – сборные шины

ЧМИ – человеко-машинный интерфейс

1. Назначение

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

2. Состав системы

САУВ состоит из следующих подсистем:

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

Пирометрические датчики «Контроль-Т» в реальном времени осуществляют измерение температуры в зонах главных цепей КРУ (контактных соединений высоковольтного выключателя, разъединителя, сборных шин и кабельных присоединений), имеют встроенный интерфейс RS-485 с поддержкой протокола Modbus для передачи телеизмерений температур в различные системы верхнего уровня.

Типовые точки температурного контроля главных цепей КРУ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Усл.обозначение датчика	Обозначение телеизмерения	Наименование датчика	Место установки в КРУ
UT1	T1 ф.А	Конт-Т1	отсек ВЭ, верх, ф.А
UT2	T2 ф.В	Конт-Т2	отсек ВЭ, верх, ф.В
UT3	T3 ф.С	Конт-Т3	отсек ВЭ, верх, ф.С

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	3
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

UT4	T4 ф.А	Конт-Т4	отсек ВЭ, низ, ф.А
UT5	T5 ф.В	Конт-Т5	отсек ВЭ, низ, ф.В
UT6	T6 ф.С	КонтТ6	отсек ВЭ, низ, ф.С
UT7	T7 ф.А	Конт-Т7	отсек КЛ, ф.А
UT8	T8 ф.В	Конт-Т8	отсек КЛ, ф.В
UT9	T9 ф.С	Конт-Т9	отсек КЛ, ф.С

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 3.

Таблица 3

Электровентиляторы (в составе КРУ)	<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.)
---------------------------------------	--

Блок управления имеет встроенный ЖК-дисплей, который с помощью запрограммированных экранов ЧМИ показывает:

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

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	4
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

3. 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.

3.1 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».

Назначение и штатные значения уставок представлены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Назначение	Штатное значение, °С	Предел изменения, °С
Уставка Т1	Отключение вентиляторов основной группы	50	40-60
Уставка Т2	Включения вентиляторов основной группы; отключение вентиляторов резервной группы	70	60-80
Уставка Т3	Включение вентиляторов резервной группы; отключение "Перегрев КРУ"/"Перегрев КЛ"	90	70-90
Уставка Т4	"Перегрев КРУ"/"Перегрев КЛ"	105	95-105

Заводские настройки минимальных и максимальных температурных уставок могут быть изменены¹ в процессе штатной эксплуатации КРУ на соответствующем экране человеко-машинного интерфейса контроллера.

3.2 Аварийно-предупредительная сигнализация

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

- обрыв связи с одним или несколькими датчиками «Контроль-Т»;
- перегрев КРУ;
- перегрев КЛ;

¹ Только для ПР200

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	5
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

- неисправность силовых цепей вентиляторов основной группы;
- неисправность силовых цепей вентиляторов резервной группы;
- превышен ресурс вентиляторов основной группы;
- превышен ресурс вентиляторов резервной группы.

3.3 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.

4. Блок управления и человеко-машинный интерфейс системы

4.1 БУ и ЧМИ контроллера ПР200

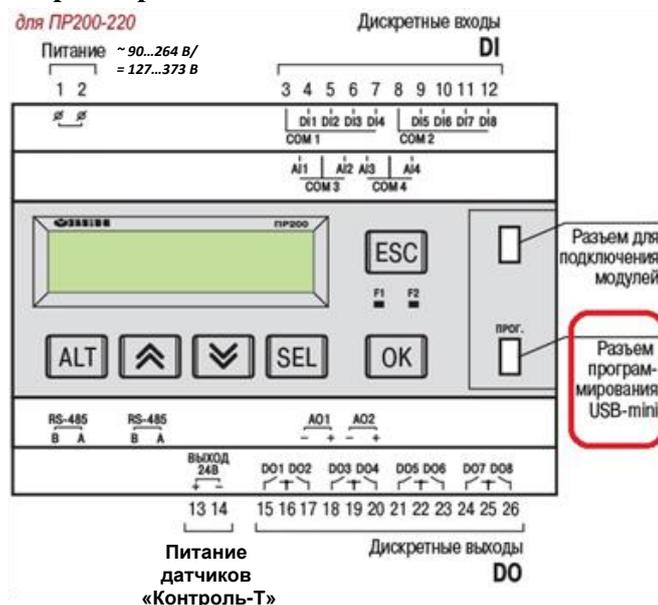


Рис. 1. Внешний вид и функциональные элементы ПР200

- индикатор F1 **зеленого цвета** – активен при включении основной группы вентиляторов; кратковременно загорается при успешном выполнении операции сброса;
- индикатор F2 **красного цвета** – активен при наличии АПС; кратковременно загорается при неуспешном выполнении операции сброса.

На лицевой панели прибора расположены кнопки управления:

- 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» дольше трех секунд, происходит переход в системное меню, для выхода из которого следует нажать и удерживать кнопку «ESC» в течение трех секунд.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	6
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

Нерактивируемые экраны ЧМИ

«АПС»

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

«Температуры» - 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

«Описание системы» - типовые контрольные точки (см.табл.2)

«Состояние системы»

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

«Описание уставок» (см.табл.4)

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

«Версия ПО» - номер версии ПО

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	7
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

Редактируемые экраны ЧМИ

Вход в режим редактирования осуществляется при нажатии кнопки «SEL» (рис.1), при этом на экране доступный для редактирования параметр начинает мигать. При помощи кнопок «Вверх» и «Вниз» изменяется текущее значение параметра. При нажатии кнопки «ОК» новое значение параметра сохраняется в БУ и происходит выход из режима редактирования. При нажатии кнопки «ESC» происходит возврат без сохранения изменений. Режим редактирования возможен на нижеперечисленных экранах:

«Задание/сброс² уставок»

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

Внимание! Изменение заводских настроек не рекомендуется и допускается только при полном понимании действий и под ответственность обслуживающего персонала.

«Сброс наработки вентиляторов»

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

«Комплект»

ВЭ верх	ДА
ВЭ низ	ДА
КЛ	ДА

Данный экран необходим для конфигурирования датчиков «Контроль-Т» в системе в том случае, если их количество не равно 9 (т.е. 3 или 6 шт.). Для этого в режиме редактирования необходимо выбрать НЕТ для отсутствующих групп датчиков. Если датчиков 9 (по умолчанию полный комплект), то ничего настраивать не нужно.

² Сброс уставок – возврат к заводским настройкам (только для ПР200)

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	8
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

4.2 БУ и ЧМИ контроллера А-5188D

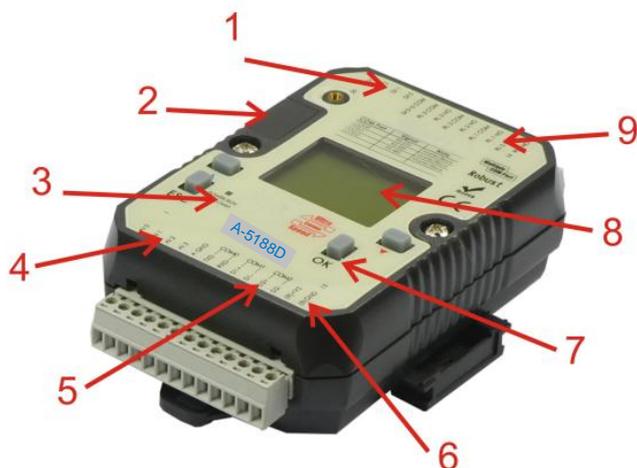


Рис. 2. Внешний вид и функциональные элементы А-5188D

- 1 входы,
- 2 слот карты памяти
- 3 индикатор: красный – режим программирования, зеленый – режим выполнения
- 4 входы
- 5 СОМ порты
- 6 клеммы питания
- 7 кнопки («Вверх», «Вниз», «ESC», «Ок»)
- 8 ЖК экран
- 9 выходы

Постоянные экраны ЧМИ

«Наработка»

Наработка-1	
XXXXXXXX	, час
Наработка-2	
XXXXXXXX	, час

«Температуры» - значения температур участков цепей в контрольных точках

ВЭ: верх.к.	°C
T1ф.А	+53.2
T2ф.В	+53.4
T3ф.С	+53.1

ВЭ: нижн.к.	°C
T4ф.А	+50.1
T5ф.В	+49.9
T6ф.С	+50.2

КЛ:	°C
T7ф.А	+100.1
T8ф.В	+102.9
T9ф.С	+100.2

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	9
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

«Конфигурация» (см.табл.2)

Конфиг.	САУВ
UT1-UT3	DA (НЕТ)
UT4-UT6	DA (НЕТ)
UT7-UT9	DA (НЕТ)

«Версия ПО» - номер и дата выпуска версии ПО

«Дата/Время»

Ситуационные экраны ЧМИ

«АПС»

Сигнал-1	DA (НЕТ)
Сигнал-2	DA (НЕТ)
Пргрв КРУ	DA (НЕТ)
Пргрв КЛ	DA (НЕТ)

Вкл.Авт. 1	DA (НЕТ)
Вкл.Авт. 2	DA (НЕТ)
Трб.Зам. 1	DA (НЕТ)
Трб.Зам. 2	DA (НЕТ)

«Обрыв датчиков»

Связь датч. t	
UT1	DA (НЕТ)
UT2	DA (НЕТ)
UT3	DA (НЕТ)

Связь датч. t	
UT4	DA (НЕТ)
UT5	DA (НЕТ)
UT6	DA (НЕТ)

Связь датч. t	
UT7	DA (НЕТ)
UT8	DA (НЕТ)
UT9	DA (НЕТ)

Ситуационные экраны имеют приоритет над постоянными: при отсутствии повреждений отображаются только постоянные экраны, но в случае наступления события из группы АПС (см.табл.5), ситуационные экраны показываются впереди постоянных. Такой порядок снижает информационную нагрузку и позволяет оператору быстрее получить наиболее важную информацию. Листвание экранов осуществляется с помощью клавиш-стрелок «Вверх» и «Вниз».

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	10
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

Гашение экранов

По умолчанию подсветка ЖК-экрана отключена и включается при нажатии любой из клавиш на время ~10 сек. Помимо этого, наблюдается эффект «пустого экрана»³, также каждые 10 сек. Для того чтобы вернуть отображение данных, не дожидаясь автоматического возврата через 10 сек, на БУ достаточно однократно нажать кнопки «Вверх» / «Вниз».

5. Внешние подключения

5.1 Подключение дискретных входов и дискретных выходов

Подключение дискретных входов и дискретных выходов БУ показано в таблице 5.

Таблица 5

Дискрет. вх.	Назначение входов	Дискрет. вых.	Назначение выходов	
			ПР200	А-5188D
1	Неисправность силовых цепей основной группы	1	Работа основной группы	Сигнал-1: Работа основной группы
2	Неисправность силовых цепей резервной группы	2	Работа резервной группы	Сигнал-2: Работа резервной группы
3	-	3	Перегрев КЛ	Перегрев КРУ
4	-	4	Неисправность силовых цепей	Неисправность силовых цепей, Авария по наработке, Обрыв датчиков
5	-	5	Исправность системы ⁴	-
6	-	6	Перегрев КРУ	-
7	-	7	Температура КРУ > 70 ⁰ С	-
8	-	8	Авария по наработке	-

5.2 Подключение СОМ-портов

Подключение и настройки СОМ-портов БУ показано в таблице 6.

Таблица 6

Номер порта	Интерфейс	Режим Modbus	Адрес Modbus ⁵	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

³ Особенности прошивки А-5188D

⁴ Только для ПР200: состояние, когда БУ работает и есть связь со всеми датчиками; выход DO5 замкнут.

⁵ Адрес в сети Modbus зависит от конфигурации сети и при необходимости может быть изменен:

- для ПР200 через системное меню контроллера (п.7.2.1 Руководства по эксплуатации)

- для А-5188D через ATCEditor

http://www.szatc.com/uploads/download_file/ATCEditor3960Setup.zip

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	11
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

6. Связь с АСУ ТП

Карта переменных для передачи данных по протоколу Modbus RTU показана в табл. 7-8.

Таблица 7

Адрес (dec)		Примечание	
ПР200	A-5188D	Телесигнализация (=1 есть, =0 нет) (Read 0x01; формат bit)	
532	395	Обрыв датчиков: нет связи хотя бы с одним датчиком «Контроль-Т»	
533	396	Сигнал-1: температура КРУ>Уставки Т2; работа вентиляторов основной группы	
534	397	Сигнал-2: температура КРУ>Уставки Т3; работа вентиляторов резервной группы	
536	398	Перегрев КРУ: температура КРУ>Уставки Т4	
535	399	Перегрев КЛ: температура в отсеке КЛ>Уставки Т4	
537	400	Автомат-1: неисправность силовых цепей вентиляторов осн.группы	
538	401	Автомат-2: неисправность силовых цепей вентиляторов рез. группы	
539	402	Требуется замена 1: предел наработки вентиляторов основной группы	
540	403	Требуется замена 2: предел наработки вентиляторов резервной группы	
ПР200	A-5188D	Масшт. коэф.	Телеизмерения (Read 0x03; формат int16)
512	618	0,01 °С	Значение температуры датчика UT1
513	619	0,01 °С	Значение температуры датчика UT2
514	620	0,01 °С	Значение температуры датчика UT3
515	621	0,01 °С	Значение температуры датчика UT4
516	622	0,01 °С	Значение температуры датчика UT5
517	623	0,01 °С	Значение температуры датчика UT6
518	624	0,01 °С	Значение температуры датчика UT7
519	625	0,01 °С	Значение температуры датчика UT8
520	626	0,01 °С	Значение температуры датчика UT9
521	-	1 °С	Уставка Т1
522	-	1 °С	Уставка Т2
523	-	1 °С	Уставка Т3
524	-	1 °С	Уставка Т4
525	2255	1 час	Наработка-1: текущая наработка вентиляторов осн.группы
526	2259	1 час	Наработка-2: текущая наработка вентиляторов рез. группы

Таблица 8
Write⁶ 0x05; bit =1

-	410	Сброс наработки вентиляторов основной группы
-	411	Сброс наработки вентиляторов резервной группы

⁶ Только для А-5188D

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	12
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

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 месяц и включает в себя выполнение следующих операций:

- внешний осмотр на предмет отсутствия явных повреждений;
- проверка наличия сигнализации на экране АПС;
- проверка оставшегося ресурса наработки вентиляторов;
- замена группы вентиляторов по достижении предельного времени наработки.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить.

При достижении общего времени наработки вентиляторов как основной, так и резервной группы значения **29500 часов** срабатывает сигнализация «АПС», на экран выводится предупреждающее сообщение.

После замены вентиляторов необходимо:

- а) в случае БУ ПР200:
перейти к экрану «Сброс наработки» и произвести сброс соответствующей группы. Для успешного сброса необходимо выполнение двух условий: вентиляторы группы находятся в состоянии ОТКЛ; наработка данной группы превысила установленный ресурс. При успешном выполнении сброса загорится зеленый индикатор F1.
- б) в случае БУ А-5188D:
выполнить команду Modbus в соответствии с табл.6,8.

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 АСУ ТП

Д.А. Миргородский

Изменения	Номер/дата	Версия 2.2 от 16.06.2023 г.	Лист	13
РЭ ЭТ 2.32-2020			Листов	14

