

42 2700



EAC



РЕГИСТРАТОРЫ ВИДЕОГРАФИЧЕСКИЕ

Элметро-ВиЭР-104К

Версия 39.2



Челябинск 2024

42 2700



Добровольная
АСИ
сертификация

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО "ЭлМетро Групп"


А.В. Жестков
«30» марта 2012 г.


УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУП "ВНИИМС"


В.Н. Яншин
«23» апреля 2012 г.

РЕГИСТРАТОРЫ ВИДЕОГРАФИЧЕСКИЕ

ЭЛМЕТРО-ВиЭР-104К, ЭЛМЕТРО-ВиЭР-М,

Метран-910-104К

Руководство по эксплуатации

3086.740 РЭ

Челябинск 2012



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Назначение изделия	3
1.2 Характеристики	3
1.3 Состав изделия	28
1.4 Устройство и работа	28
1.5 Маркировка и пломбирование	29
1.6 Упаковка	30
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	31
2.1 Подготовка регистратора к использованию	31
2.2 Интерфейс пользователя	34
2.3 Сбор данных	36
2.4 Хранение данных	38
2.5 Сигнализация	40
2.6 Дополнительные функции	49
2.7 Работа по расписанию	63
2.8 Отображение информации на внешнем табло	66
2.9 Режим «Измерение»	68
2.10 Режим «Просмотр архива измерений»	73
2.11 Режим «Просмотр ленты»	74
2.12 Режим «Конфигурирование»	75
2.13 Создание математических выражений	111
2.14 Функция защиты от несанкционированного изменения настроек регистратора	113
2.15 Сервисное программное обеспечение регистратора	114
3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	115
3.1 Операции поверки	115
3.2 Средства поверки	116
3.3 Условия поверки и подготовка к ней	116
3.4 Проведение поверки	117
3.5 Оформление результатов поверки	126
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	127
4.1 Общие указания	127
4.2 Меры безопасности	127
4.3 Порядок технического обслуживания регистратора	127
5 ХРАНЕНИЕ	129
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	129
ПРИЛОЖЕНИЕ А	130
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	132
ПРИЛОЖЕНИЕ В	141
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	144
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	145

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на регистраторы видеографические Элметро-ВиЭР-104К (далее по тексту - регистраторы) и предназначено для изучения их устройства, принципа действия и правил эксплуатации.

В руководстве по эксплуатации приведены основные технические характеристики, указания по применению, правила транспортирования, хранения и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации регистраторов. При эксплуатации регистраторов дополнительно руководствоваться паспортом "Регистратор видеографический Элметро-ВиЭР-104К "3086.740 ПС".

Конструкция регистраторов постоянно совершенствуется предприятием-изготовителем, поэтому могут быть незначительные отличия от приведенного в настоящем документе описания, не влияющие на работоспособность и технические характеристики регистраторов.

Изготавливаются по техническим условиям ТУ 4227-016-99278829-2012

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Регистраторы видеографические Элметро-ВиЭР-104К предназначены для измерения, регистрации и отображения по нескольким каналам сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивления, преобразования сигналов термодпар, термопреобразователей сопротивления и других первичных преобразователей в единицы физических величин, для вычисления расхода сред, а также для сбора и передачи данных в систему управления по интерфейсам RS-485 (Modbus RTU) или Ethernet (Modbus/TCP).

1.2 Характеристики

Регистраторы имеют два исполнения:

- общепромышленное (Элметро-ВиЭР-104К);
- взрывозащищенное исполнение (Элметро-ВиЭР-104К-Ex), с маркировкой взрывозащиты [Ex ia Ga] IIC.

Все характеристики приводятся для обоих исполнений, кроме тех случаев, где эти характеристики имеют различия.

Каждое исполнение имеют несколько конфигураций, различающихся разным количеством и сочетанием каналов. Количество и типы каналов регистратора отражаются в коде заказа на прибор.

В исполнении Элметро-ВиЭР-104К-Ex могут устанавливаться только искробезопасные измерительные каналы. Выходные каналы (релейные, симисторные), интерфейсы – не имеют искрозащиты. Клеммы измерительной части отделены от искробезопасных частей специальной перегородкой.

Коды заказа для общепромышленного исполнения
Регистратор видеографический Элметро-ВиЭР

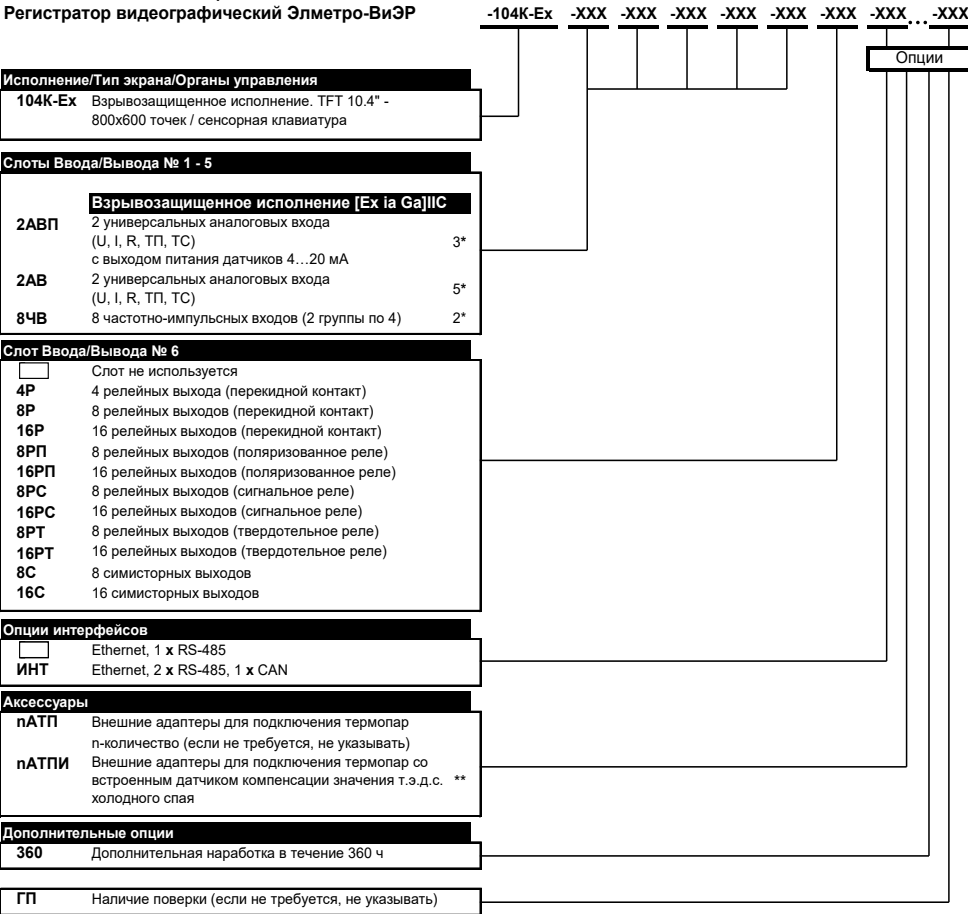
		-104K	-XXX	-XXX	-XXX	-XXX	-XXX	-XXX	-XXX	...	-XXX
Тип экрана/ органы управления		Опции									
104K	11" 10.4" - 800x800 точек / сенсорная клавиатура										
Слоты Ввода/Вывода № 1 - 5											
	Слот не используется										
4AB	4 универсальных аналоговых входа (U, I, R, ТП, ТС)	5*									
4АП	4 аналоговых входа (U, I) с изолированным питанием датчиков на каждый вход 4 х (24В / 25мА)	4*									
4AE	4 аналоговых выхода 0...24 мА	2*									
8ДВ	8 дискретных входов	4*									
4ДВ	4 дискретных входов	1*									
8ЧВ	8 частотно-импульсных входов	2*									
1AB1AE1ИП	1 универсальный аналоговый вход; 1 аналоговый выход 0...24 мА; 1 изолированный источник питания 24В/80 мА	2*, ***									
8Р	8 релейных выходов (перекидной контакт)	**									
16Р	16 релейных выходов (перекидной контакт)										
8РП	8 релейных выходов (поляризованное реле)										
16РП	16 релейных выходов (поляризованное реле)										
8РС	8 релейных выходов (сигнальное реле)										
16РС	16 релейных выходов (сигнальное реле)										
8РТ	8 релейных выходов (твердотельное реле)										
16РТ	16 релейных выходов (твердотельное реле)										
4ИП	Источник питания датчиков 24В/100мА х 4 гальванически изолированных канала	1*									
4Р	4 релейных выхода (перекидной контакт)										
Слот Ввода/Вывода № 6											
	Слот не используется										
4Р	4 релейных выхода (перекидной контакт)										
8Р	8 релейных выходов (перекидной контакт)										
16Р	16 релейных выходов (перекидной контакт)										
8РП	8 релейных выходов (поляризованное реле)										
16РП	16 релейных выходов (поляризованное реле)										
8РС	8 релейных выходов (сигнальное реле)										
16РС	16 релейных выходов (сигнальное реле)										
8РТ	8 релейных выходов (твердотельное реле)										
16РТ	16 релейных выходов (твердотельное реле)										
8С	8 симисторных выходов										
16С	16 симисторных выходов										
Опции интерфейсов											
	Ethernet, 1 х RS-485										
ИНТ	Ethernet, 2 х RS-485, 1 х CAN										
Аксессуары											
nА1П	Внешние адаптеры для подключения термопар n-количество (если не требуется, не указывать)										
nАТПИ	Внешние адаптеры для подключения термопар со										
nАДЧ	Внешние конверторы ДВ-ЧВ (только для каналов ЧВ) n-количество (если не требуется, не указывать)										
Дополнительные опции											
	Темп. диапазон: 0...+55 °С, цвет корпуса - черный										
T15	Темп. диапазон: -10...+50 °С										
T06	Темп. диапазон: 0...+60 °С										
	- только для конфигураций без каналов АП, АЕ										
ЦЧ	Цвет корпуса - черный										
ЦС	Цвет корпуса - серый (RAL 7047)										
360	Дополнительная наработка в течение 360 ч										
ГП	Наличие поверки (если не требуется, не указывать)										

Примечания

- * - Максимальное количество плат данного типа в приборе
- ** - Платы - 8Р, 16Р, 8РП, 16РП, 8РС, 16РС, 8РТ и 16РТ занимают 4-й и 5-й слот
- *** - Платы 1AB1AE1ИП устанавливаются только в 1- и 2-канальных исполнениях регистратора

Коды заказа для взрывозащищенного исполнения

Регистратор видеографический Элметро-ВиЭР



Примечания

- * - Максимальное количество плат данного типа в приборе
При одновременном использовании слотов разного типа максимальное количество слотов АВ и/или ЧВ должно соответствовать формуле АВ (ЧВ) = 2 * (3 - АВП), но не более их максимального количества.
- ** - в стандартной комплектации с каналами АВ(П) всегда имеется 1 адаптер для подключения термопар АТПИ (с встроенным датчиком Pt100 компенсации т.э.д.с. холодного спая). Номер измерительного канала АВ(П), к которому он подключен, конфигурируется.

Возможно изменение конфигурации прибора по спецификации заказчика (по согласованию)

Примеры заказа прибора

Регистратор видеографический Элметро-ВиЭР - 104K-Ex - 2ABП - 2ABП - 2ABП - 16Р

Регистратор видеографический Элметро-ВиЭР - 104K-Ex - 2AB - 2AB - 2ABП - 2ABП - 8РП - ИНТ

Таблица 1.1. Сводная таблица обозначений каналов

Типы сигналов	Обозначение канала											
	Измерение					Воспроизведение					Дополн.	
	AB	AP	ABP	DB	CB	AE	P, PC, PP	PT	C	IP	MB	
0-5 мА, 0-20 мА, 4-20 мА	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	○	
сигналы ТП, ТС, сопротивления постоянному току	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	
напряжение 0-100 мВ, 0-1 В	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	
напряжение 0-10 В	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
частотный (до 13 кГц)	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	
дискретный логический	○	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	
дискретный «сухой контакт»	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	
дискретный Namur	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	
Дополнительные функции												
встроенные источники питания	○	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	
математическая обработка	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	
фильтрация входного значения	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	
управление нагрузкой постоян- ного тока	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	
управление нагрузкой перемен- ного тока	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	

Обозначение каналов:

АВ – универсальные измерительные каналы, предназначенные для измерения силы и напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току, сигналов ТП, ТС, пирометров;

АВП – универсальные измерительные каналы с выходом питания датчиков типа "токовая петля", предназначенные для измерения силы и напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току, сигналов ТП, ТС, пирометров (взрывозащищенное исполнение);

АП – измерительные каналы, предназначенные для измерений тока и напряжения с выходом питания датчиков (например, датчиков 4...20 мА);

ДВ – дискретные входы (каналы), предназначенные для регистрации сигналов, получаемых от механических контактов коммутационной аппаратуры, например реле, кнопок, выключателей;

ЧВ – измерительные каналы, предназначенные для измерения частоты импульсных сигналов или подсчета количества импульсов, а также регистрации сигналов дискретных датчиков;

АЕ – измерительные каналы, предназначенные для преобразования заданных численных значений в сигналы силы постоянного тока.

Р – дискретный выход: электромагнитное реле средней мощности (перекидной контакт 1-группа) – цепи до 5А;

РС – дискретный выход: электромагнитное сигнальное реле (перекидной контакт 1-группа) – цепи до 1А;

РП – дискретный выход: электромагнитное поляризованное двустабильное реле (перекидной контакт 1-группа);

РТ – дискретный выход: твердотельное электронное реле (замыкающий контакт) – цепи до 200мА.

С – дискретный выход: полупроводниковый симистор, коммутации маломощных нагрузок до 100 Вт (переменного тока) или управления внешними мощными симисторами (тиристорами).

Виртуальные аналоговые (**МВ**) и дискретные (**ДВ**) каналы – дополнительные каналы для:

- математической обработки – значение канала вычисляется с помощью математического выражения;
- сбора данных с других устройств по цифровым интерфейсам RS-485, Ethernet и CAN.

Таблица 1.2 Количество виртуальных каналов в регистраторе

Исполнение регистратора	Количество виртуальных каналов	
	МВ (аналоговые)	ДВ** (дискретные)
Элметро-ВиЭР-104К-1АВ1АЕ1ИП-Х	2	4
Элметро-ВиЭР-104К-1АВ1АЕ1ИП-1АВ1АЕ1ИП-Х	4	4
Элметро-ВиЭР-104К-XXX Элметро-ВиЭР-104К-Ех-XXX	64-(АВ+АВП+АП+ЧВ+АЕ)	32-(ДВ*+ЧВ)
Примечание		
* суммарное количество физических дискретных входов в регистраторе.		
** количество виртуальных дискретных входов в регистраторе.		

1.2.1 Аналоговые входы (АВ)

1.2.1.1 Аналоговые входы АВ регистратора – универсальные и индивидуально конфигурируются на преобразование сигналов:

- термопар;
- термометров сопротивления;
- пирометров;
- силы постоянного тока;
- напряжения постоянного тока;
- сопротивления постоянному току.

Максимальное количество аналоговых входов АВ в приборе:

- общепромышленное исполнение – до 20 универсальных входов;
- взрывозащищенное исполнение – до 10 универсальных искробезопасных

входов;

В исполнении Элметро-ВиЭР-104К-Ех все входы имеют искрозащиту с маркировкой [Ex ia Ga] IIC.

Все входы гальванически изолированы от корпуса и между собой.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой погрешности измерения для каналов АВ измерения тока, напряжения и сопротивления соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Функция (исполнение)	Диапазон	Единица младшего разряда	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсо- лютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплу- атации
Измерение силы постоянного тока: - общепромышленное - взрывозащищенное	$\pm(0 - 23) \text{ мА}$ $0 \dots 23 \text{ мА}$	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 8 \text{ мкА})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ИБ}$
Измерение напряжения постоянного тока: - общепромышленное - взрывозащищенное	$\pm(0 - 110) \text{ мВ}$ $\pm(0 - 1,1) \text{ В}$ $\pm(0 - 110) \text{ мВ}$ $0 \dots 1,1 \text{ В}$	10 мкВ 0,1 мВ 10 мкВ 0,1 мВ	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 20 \text{ мкВ})$ $\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 0,4 \text{ мВ})$ $\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 20 \text{ мкВ})$ $\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 0,4 \text{ мВ})$	$\pm 0,00025 \cdot \text{ИБ}$
Измерение сопротивления постоянному току	0 – 325 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 0,13 \text{ Ом})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ИБ}$
Обозначение ИБ – модуль значения измеряемой величины				

1.2.1.2 Основные характеристики входов АВ приведены в таблице 1.4

Таблица 1.4

Параметр	Значение
Входное сопротивление каналов: - при измерении тока - при измерении напряжения	не более 50 Ом ¹⁾ не менее 10 МОм
Ток возбуждения при измерении сопротивления	0,21 мА $\pm$ 10% (пульсации не более 5%)
¹⁾ Цепь измерительного шунта защищена от перегрузки самовосстанавливающимся предохранителем	

Параметры искробезопасных цепей:

Цепи	Параметры	
Каналы АВ, АВП		
- контакты 1...6	$U_0=7 \text{ В}$ $I_0=6 \text{ мА}$ $P_0=10,5 \text{ мВт}$ $C_0=15 \text{ мкФ}$ $L_0=10 \text{ мГн}$	Um=250 В
- контакты 2 и 7	$U_0=23,1 \text{ В}$ $I_0=93 \text{ мА}$ $P_0=0,73 \text{ Вт}$ $C_0=70 \text{ нФ}$ $L_0=0,5 \text{ мГн}$	
Каналы ЧВ	$U_0=12,6 \text{ В}$ $I_0=13 \text{ мА}$ $P_0=41 \text{ мВт}$ $C_0=1 \text{ мкФ}$ $L_0=5 \text{ мГн}$	

1.2.1.3 Преобразование выходных сигналов термопар (далее по тексту ТП):

- НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001;

- компенсация значения ТЭДС "холодного спая" (при подключении к свободным концам термопары)

- автоматическое:
 - с помощью встроенного датчика температуры (ДТ – интегральный датчик температуры с цифровым однопроводным интерфейсом), размещенного на задней панели (общепромышленное исполнение);
 - с помощью адаптеров АТПИ. Наибольшая точность обеспечивается при подключении ТП через адаптеры АТПИ с индивидуальной компенсацией.

сацией значения ТЭДС (температура в месте подключения измеряется с помощью размещенного на адаптере термопреобразователя сопротивления с НСХ Pt100), вызванной подключением к свободным концам ТП при их температуре, отличной от 0 °С.

– с помощью одного из измерительных каналов. Для компенсации значения ТЭДС свободных концов ТП могут быть использованы показания любого канала, с подключенным ТС или ТП, измеряющими температуру свободных концов термопары при подключении к ним, включая результаты измерения используемого в таком канале адаптера АТПИ.

- вручную – для каждого канала значение температуры свободных концов задается пользователем;

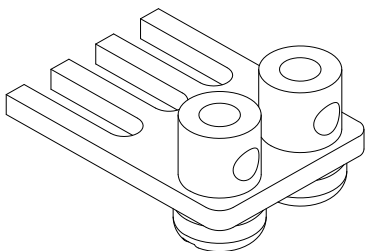
- контроль обрыва термопары (при включенном детекторе обрыва).

Подключение термопар осуществляется любым из способов:

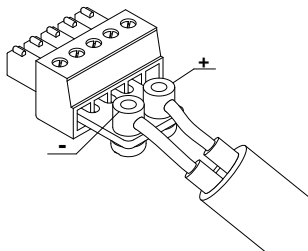
- через внешние винтовые колодки со встроенным датчиком температуры свободных концов – адаптер АТПИ. Сечение жил – до 3,5 мм² (рисунок 1.1);
- через внешние винтовые колодки без датчика температуры свободных концов – адаптер АТП. Сечение жил – до 3,5 мм² (рисунок 1.1);
- непосредственно через клемму измерительного канала регистратора (сечение жил до 1,5 мм²).

Методы и учет результата измерений температуры свободных концов ТП (далее – Тхс) приведены в п.2.12.1.

Схемы подключения для обоих исполнений регистратора приведены Приложении Б.



а) Внешний вид адаптера термопар



б) Установка, адаптера в ответную клемму измерительного канала

Рисунок 1.1. Адаптер для подключения термопар (АТП, АТПИ)

Типы ТП, пределы допускаемой погрешности и диапазоны преобразования температур термопар соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Тип ТП	Диапазон, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности относительно НСХ, $\pm^{\circ}\text{C}^1$	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации, $\pm^{\circ}\text{C}$
A-1 (ТВР)	0...400 400...2200	2,6-0,003·T 0,8+0,0015·T	0,0004·T
A-2 (ТВР)	0...300 300...1800	2,8-0,005·T 1+0,0012·T	
A-3 (ТВР)	0...300 300...1800	2,6-0,004·T 1+0,0012·T	0,0003·T
J (ТЖК)	-200...0 0...1000	0,4-0,004·T 0,4+0,0005·T	
R (ТПП 13)	-49...200 200...1767	5-0,013·T 2,4	0,06+0,0002·T
S (ТПП 10)	-49...200 200...1700	4,7-0,011·T 2,4+0,0002·T	
B (ТПР)	500...1000 1000...1820	5,7-0,0032·T 2,5	
E (ТХКн)	-200...0 0...1000	0,4-0,004·T 0,4+0,0005·T	0,04-0,0006·T 0,04+0,0002·T
N (ТНН)	-200...0 0...1300	0,8-0,007·T 0,8+0,0004·T	0,05-0,0007·T 0,05+0,0002·T
K (ТХА)	-200...0 0...1300	0,55-0,005·T 0,55+0,0007·T	0,03-0,0007·T 0,03+0,0003·T
M (ТМК)	-200...-100 -100...100	0,06-0,007·T 0,6-0,0015·T	0,06-0,0005·T
T (ТМКн)	-200...0 0...400	0,55-0,005·T 0,55	
L (ТХК)	-200...0 0...790	0,35-0,003·T 0,35+0,0004·T	0,03-0,0006·T 0,03+0,0002·T

Примечания

- Без учета погрешности преобразования температуры холодного спая
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая:
– общепромышленное исполнение:
 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (при использовании адаптеров для подключения термпар со встроенным термодатчиком – АТПИ),
 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (при использовании встроенного термодатчика);
– взрывозащищенное исполнение: $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- T – значение преобразуемой температуры, $^{\circ}\text{C}$
- Цена младшего разряда 0,1 $^{\circ}\text{C}$

1.2.1.4 Преобразование выходных сигналов термопреобразователей сопротивления (далее – ТС) ТСП, ТСМ, ТСН с НСХ по ГОСТ 6651-2009.

Схемы подключения ТС:

- двухпроводная – влияние сопротивления соединительных проводов (до 99 Ом) устраняется вводом значения сопротивления проводов в соответствующем поле в настройках канала (при этом

сумма значений сопротивлений соединительной линии и ТС не должна превышать 325 Ом);

- трехпроводная – устранение влияния соединительных проводов осуществляется при условии равенства их сопротивлений (см. рис. Б.1 Приложения Б);
- четырехпроводная – влияние сопротивления соединительных проводов полностью устраняется.

Предусмотрена функция контроля обрыва соединительных проводов для всех схем подключения.

Типы ТС, пределы допускаемой основной погрешности и диапазоны преобразования температур ТС соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Тип ТС	α , °C ⁻¹	Диапазон, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности относительно НСХ, ±°C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации, ±°C
46П Град. 21*	$W_{100} = 1,3910$	-199...650	$0,5+0,0007 \cdot T$	$0,14+0,0006 \cdot T$
50П	0,00391	-199...850	$0,8+0,0009 \cdot T$	
100П		-199...620	$0,5+0,0007 \cdot T$	
Pt – 50	0,00385	-195...845	$0,8+0,0009 \cdot T$	
Pt – 100		-195...630	$0,5+0,0007 \cdot T$	
50М	0,00428	-180...200	$0,8+0,0005 \cdot T$	$0,12+0,0005 \cdot T$
53М Град. 23*	0,00426	-49...179	$0,8+0,0005 \cdot T$	
100М	0,00428	-180...200	$0,5+0,0005 \cdot T$	
Cu – 50	0,00426	-49...199	$0,8+0,0005 \cdot T$	
Cu – 100		-49...199	$0,5+0,0005 \cdot T$	
100Н Ni -100	0,00617	-60...180	0,4	$0,09+0,0003 \cdot T$
Примечания Т – значение преобразуемой температуры * – по ГОСТ 6651-78 Единица младшего разряда 0,1 °C				

1.2.1.5 Преобразование выходных сигналов пирометров:

- градуировки по ГОСТ 10627 – 71.

Типы градуировок пирометров, диапазоны преобразования и пределы допускаемой погрешности соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Типы градуировок пирометров	Диапазоны преобразования, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, ±°C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации, ± °C
PK-15	400...700	24-0,03*Т	0,0001·Т
	700...1500	5-0,003*Т	
PK-20	600...900	10,2-0,009*Т	
	900...2000	3-0,001*Т	
PC-20	900...1750	3,6-0,0016*Т	
	1750...2000	3	
PC-25	1200...1650	6,5-0,003*Т	
	1650...2500	1,8	
Примечания 1. Т- значение преобразуемой температуры, °C 2. Единица младшего разряда 0,1 °C			

Схемы подключения различных источников сигналов к каналам АВ приведены в приложении Б.

1.2.2 Аналоговые входы с выходом питания датчиков (АП) и (АВП)

В зависимости от исполнения в регистраторе могут применяться следующие типы каналов:

- **Общепромышленное исполнение**
Каналы **АП** – аналоговые входы тока и напряжения с выходом питания датчиков (например, датчиков 4...20 мА);
- **Взрывозащищенное исполнение**
Каналы **АВП** – универсальные искробезопасные аналоговые входы с выходом питания датчиков (например, датчиков 4...20 мА);

Все входы гальванически изолированы от корпуса регистратора и между собой.

Каждый из входов имеет встроенный источник питания для обеспечения питания подключаемых датчиков.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой основной погрешности аналоговых входов АВП соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.

Диапазоны измерения и пределы допускаемой погрешности измерения для аналоговых входов АП соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.8.

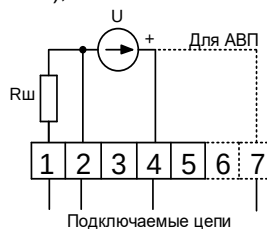


Таблица 1.8

Функция	Диапазон	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации	Единица младшего разряда
Измерение силы постоянно-го тока	0...23 мА	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 8 \text{ мкА})$	$\pm 0,0005 \cdot \text{ИБ}$	1 мкА
Измерение напряжения постоянно-го тока	0...11 В	$\pm(0,0005 \cdot \text{ИБ} + 4 \text{ мВ})$		1 мВ
Обозначение ИБ – значение измеряемой величины				

Основные характеристики входов АП приведены в таблице 1.9

Таблица 1.9

Параметр	Значение	Примечание
Количество каналов (входов) - общепромышленное исполнение - взрывозащищенное исполнение	до 16 каналов АП до 6 каналов АВП	
Входное сопротивление каналов: при измерении тока при измерении напряжения: - общепромышленное исполнение - взрывозащищенное исполнение	не более 50 Ом ¹⁾ не менее 1 МОм не менее 10 МОм	
Встроенный источник питания - общепромышленное исполнение - взрывозащищенное исполнение	$U_{\text{вых}} = 21...30 \text{ В}$ $I_{\text{нагр.}} \leq 25 \text{ мА}$ $U_{\text{вых}} \geq 16 \text{ В}$ $U_{\text{вых}} \leq 21 \text{ В}$ $I_{\text{нагр.}} \leq 23 \text{ мА}$	при $I_{\text{нагр.}} = 0...25 \text{ мА}$ Защита от "короткого" замыкания при $I_{\text{нагр.}} = 0...23 \text{ мА}$ при $I_{\text{нагр.}} = 0 \text{ мА}$ Защита от "короткого" замыкания
¹⁾ Цепь измерительного шунта защищена от перегрузки самовосстанавливающимся предохранителем		

Схемы подключения датчиков к входам АП и АВП приведены в приложении Б.

1.2.3 Аналоговые выходы (АЕ)

Аналоговые выходы предназначены формирования сигналов силы постоянного тока и используются для подключения вторичных (измерительных) и исполнительных устройств. Значение выходного сигнала задается одним из следующих способов:

- ввод значения с клавиатуры регистратора;
- результат вычисления математического выражения;

- аналоговый выход (ЦАП) ПИД-регулятора;
- управление по цифровому интерфейсу.

Выходы АЕ содержат встроенный источник питания токовой петли.

Выходы АЕ могут применяться только в общепромышленном исполнении.

Диапазон воспроизведения и пределы допускаемой погрешности воспроизведения для выходов АЕ регистратора соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.10.

Таблица 1.10

Функция	Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°C в пределах рабочих условий эксплуатации	Единица младшего разряда
Воспроизведение сигналов постоянного тока	0 - 22 мА	$\pm(0,0005 \cdot B3 + 8 \text{ мкА})$	$\pm 0,001 \cdot B3$	1 мкА
Примечание – B3 – значение воспроизводимой величины				

Основные характеристики аналоговых выходов АЕ приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11

Параметр	Значение	Примечание
Параметры выходного сигнала: - диапазоны сигналов	4 – 20 мА 0 – 20 мА 0 – 5 мА	Задается программно
- нагрузочное сопротивление при $I_{\text{вых}} = 20 \text{ мА}$; при $I_{\text{вых}} = 0 \dots 5 \text{ мА}$	$R_{\text{нагр.}} \leq 700 \text{ Ом}$ $R_{\text{нагр.}} \leq 2,5 \text{ кОм}$	Контроль обрыва токовой петли
Напряжение встроенного источника питания	$U_{\text{п}} = 21 \dots 30 \text{ В}$	

Схема подключения каналов АЕ приведена на рисунке Б.2 Приложения Б.

1.2.4 Дискретные выходы (Р, РС, РП, РТ, С)

Дискретные выходы регистратора – релейные, симисторные могут использоваться для:

- управления внешним оборудованием;
- сигнализации;
- регулирования.

1.2.4.1 Релейные выходы

Тип реле (определяется конфигурацией при заказе):

- **Р** - реле средней мощности (перекидной контакт 1-группа) – цепи до 5А;
- **РС** - сигнальное реле (перекидной контакт 1-группа) – цепи до 1А;
- **РП** - поляризованное двустабильное реле (перекидной контакт 1-группа);
- **РТ** – твердотельное электронное реле (замыкающий контакт) – цепи до 200мА.

Параметры выходов приведены в таблице 1.12.

Таблица 1.12

Тип выхода	Характеристики		
Релейный выход	Количество выходов	до 32	
	Выходные контакты	Одна переключающая группа	
	Параметры коммутации («Р» - одностабильное реле):		
	- переменного тока	~250В / 5А	на активную нагрузку
		~250В / 2А	на индуктивную нагрузку (COSφ ≥ 0,4)
	- постоянного тока	=30В / 5А	на активную нагрузку
		=110В / 0,2А	
		=220В / 0,12А	
	- минимальная коммутируемая нагрузка	100 мА 5В	
	Параметры коммутации («РП» - поляризованное двустабильное реле):		
	- переменного тока	~250В / 5А	на активную нагрузку
	- постоянного тока	=30В / 5А	
	- максимальное коммутируемое напряжение	~400 В =300 В	
	- минимальная коммутируемая нагрузка	100 мА 5В	
	Параметры коммутации («РС» - сигнальное реле):		
	- переменного тока	~125В/0,5А	на активную нагрузку
	- постоянного тока	=30В / 1А	на активную нагрузку
	- минимальная коммутируемая нагрузка	10 мкА 10 мВ (пост. тока)	
	Параметры коммутации («РТ» - твердотельное реле):		
	- переменного тока	~250В (U _{КОММ} ~ макс.)	
- постоянного тока	=350В (U _{КОММ} = макс.)		
- макс. ток нагрузки	до 200 мА при Токр = +25°С	при U _{КОММ} ~/= 250В	
	до 120 мА при Токр = +50°С		
- макс. сопротивление замкнутого контакта	не более 9 Ом		
- ток утечки разомкнутого контакта	не более 0,5 мА при U _{КОММ} = 350В пост. тока		
Симисторный выход («С»)	Количество выходов	8 или 16	
	Параметры коммутации:		
	- напряжение коммутации	~270 В макс., 50(60) Гц	
	- коммутируемый ток	0,5 А (среднеквадр.) 25 А макс. Ти=20 мс 4 А макс. суммарный ток (средне-квадр.) через все выходы	

Сигнальные реле (**РС**) предназначены для коммутации слаботочных цепей с резистивной нагрузкой и имеют нормированные параметры минимально коммутируемых нагрузок.

Поляризованное двустабильное реле (**РП**) сохраняет свое состояние при отключении питания регистратора. Это необходимо учитывать при использовании данного типа реле в цепях сигнализации, управления или аварийной защиты.

Твердотельное электронное реле (**РТ**) предназначено для коммутации слаботочных цепей постоянного или переменного тока, не имеет ограничений по ресурсу

срабатывания. Каждый модуль дискретных выходов, включающий 8 твердотельных реле включает в себя 2 гальванически-изолированных (между собой и от остальных цепей регистратора) источника напряжения для формирования потенциальных сигналов с выходным напряжением 9...11 В (18...22 В при последовательном соединении источников) при токе нагрузки не менее 50 мА.

Устройство платы дискретных выходов с 8 твердотельными электронными реле РТ показано на рис. 1.2. В каждом дискретном выходе установлены элементы для защиты твердотельного оптоэлектронного реле от перегрузки по току (тип - самовосстанавливающийся предохранитель) и напряжению (при работе индуктивной нагрузкой), их приведенные номинальные значения необходимо учитывать при проектировании цепей управления нагрузкой. Модуль **16РТ** состоит из двух плат, одинаковых по устройству выходных цепей.

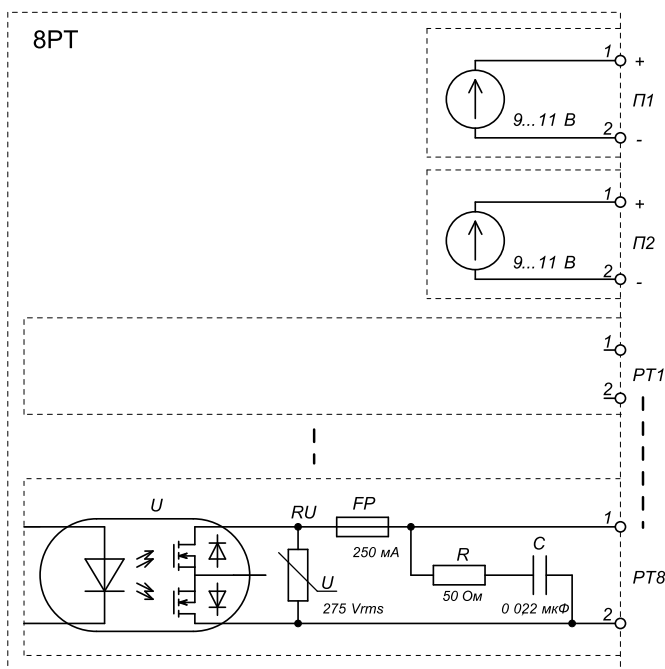


Рисунок 1.2 Устройство платы 8РТ

1.2.4.2 Симисторные выходы

Симисторные выходы (**С**) предназначены для коммутации маломощных нагрузок до 100 Вт (переменного тока) или управления внешними мощными симисторами (тиристорами).

Все симисторные выходы оптически изолированы от остальной схемы и имеют встроенный детектор перехода через ноль.

При включении прибора состояние релейных выходов может отличаться от исходного – определяется настройками регистратора. Переключить все реле в исходное состояние можно через меню "Настройка" регистратора (п.2.12.15.3)

1.2.4.3 При проектировании цепей сигнализации, управления с использованием релейных выходов регистратора рекомендуется учитывать параметры надежности использованных в приборе электромеханических реле.

Надежность механического замыкания контактов при срабатывании реле:

- 5 млн. циклов - для контактов реле средней мощности (Р);
- 50 млн. циклов - для контактов сигнальных реле (РС);
- 20 млн. циклов - для контактов поляризованных двустабильных реле (РП).

При коммутации реальных электрических цепей, коммутирующих ток через нагрузку, надежность электрической коммутации контактов составляет:

- 50000/30000 циклов замыкания/размыкания при коммутации активной нагрузки ~ 250В/5А - для контактов реле средней мощности (Р);
- 100000 циклов при коммутации активной нагрузки ~ 125В/0,5А, =30В/1А - для контактов сигнальных реле (РС);
- 100000 циклов при коммутации активной нагрузки ~ 250В/5А, =30В/5А - для контактов поляризованных двустабильных реле (РП).

При коммутации реактивной нагрузки надежность электрической коммутации может снижаться от указанных значений многократно в зависимости от значений индуктивности нагрузки и напряжения в момент коммутации вследствие образования электрической дуги между контактами в момент коммутации.

1.2.4.4 Для увеличения срока службы контактов реле при коммутации индуктивной нагрузки рекомендуется применять дополнительные защитные цепи, снижающие выбросы напряжения при размыкании контактов:

Тип схемы		Особенности	Выбор компонентов
RC цепь		На переменном токе есть ток утечки через RC цепь в разомкнутом состоянии.	Рекомендуемые параметры: $R = 0,5 \dots 1$ Ом на каждый 1В коммутируемого напряжения. $C = 0,5 \dots 1$ мкФ на каждый 1А коммутируемого тока, напряжением не менее 630 В. Значения могут варьироваться в зависимости от характера нагрузки.
		Типовая схема защиты для нагрузки типа "обмотка реле".	
Диод		При подключении диода параллельно нагрузке время выключения увеличивается в несколько раз по сравнению с RC цепью.	Диод с 2-х кратным или более запасом по обратному напряжению относительно напряжения питания схемы и постоянным прямым током превышающим ток нагрузки.

1.2.5 Дискретные (ДВ) и частотно-импульсные (ЧВ) входы

Групповая гальваническая изоляция на каждые 4 дискретных или частотно-импульсных входа.

Дискретные входы **ДВ** могут применяться только в общепромышленном исполнении. Они имеют внутренний изолированный источник, для питания вспомогательных внешних цепей (с защитой от "короткого" замыкания) – на каждую группу из 4-х входов.

На каждом дискретном входе присутствует настраиваемый цифровой фильтр для подавления дребезга.

Частотно-импульсные входы могут применяться в обоих исполнениях. Все ЧВ входы имеют функцию определения обрыва и короткого замыкания линии, доступно также определение его состояния как дискретного входа. Во взрывозащищенном исполнении все ЧВ входы искробезопасные, с маркировкой [Ex ia Ga] IIC.

Для подключения к ЧВ-входам общепромышленных исполнений регистратора сигналов датчиков и энкодеров с потенциальными HTL-уровнями в следует использовать опциональный преобразователь (конвертор) уровней сигналов - адаптер пАДЧ (где n=1...8 – необходимое кол-во каналов в одном держателе на DIN-рейку, см. схему подключения на рисунке Б.3, габаритные и установочные размеры адаптера на рисунке Б.10). Каналы адаптера пАДЧ гальванически изолированы друг от друга и содержат встроенную гальваническую изоляцию вход-выход. Отдельного источника питания адаптера АДЧ для его работы не требуется: со стороны регистратора адаптер питается от встроенного источника в канал ЧВ, со стороны входного потенциального сигнала – использует энергию этого сигнала.

Диапазон измерения и пределы допускаемой погрешности измерения для входов ЧВ регистратора соответствует значениям, приведенным в таблице 1.13.

Таблица 1.13

Функция	Диапазон	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности на каждые 10°С в пределах рабочих условий эксплуатации
измерение частоты	0,01 Гц...13 кГц	± 0,0005·ИВ	-

Частотно-импульсные (ЧВ) входы имеют функцию определения обрыва и короткого замыкания линии.

Типы считываемых сигналов:

- "сухой" контакт (открытый коллектор) – ДВ и ЧВ;
- потенциальный (по ГОСТ Р 51841-2001), HTL – ДВ, ЧВ совместно с адаптером АДЧ;
- частотно-импульсный по IEC 60947-5-6 (NAMUR) – ЧВ;
- сигналы датчиков PNP типа – ДВ и ЧВ.

Параметры входов приведены в таблице 1.14

Таблица 1.14

Тип входа	Характеристики
Дискретный вход ДВ (общепромышленное исполнение)	Потенциальный сигнал (по ГОСТ Р 51841-2001) Лог. "0" (разомкнут) -3...5 В Лог. "1" (замкнут) 10...30 В
	Входные уровни по току (по сопротивлению R _{конт.} для «сухого» контакта): Лог. "0" (разомкнут) <1,2 мА (≥ 12 кОм) Лог. "1" (замкнут) >2,1 мА (≤ 6 кОм)
	Входное сопротивление 4,6 кОм
	Встроенный источник питания U _{вых} =19...23В, I _{нагр.} ≤ 25 мА
Частотно-импульсный вход ЧВ (общепромышленное и взрывозащищенное исполнение)*	Тип входа: IEC 60947-5-6 (NAMUR): Встроенный источник питания: - выходное напряжение 8,2 В - выходное сопротивление 1 кОм
	Входные уровни по току (по сопротивлению для «сухого» контакта): Лог. "0" (разомкнут) <1,2 мА (>6 кОм) Лог. "1" (замкнут) >2,1 мА (<2,5 кОм)
	Обрыв линии <0,1 мА (>80 кОм)
	Замыкание линии >6 мА (< 300 Ом)
	Тип входа: потенциальный, HTL-уровни Лог. "0" (разомкнут) - с адаптером АДЧ 0...5 В

Тип входа	Характеристики	
	Лог. "1" (замкнут)	10...30 В
	Максимальное выходное сопротивление источника, Ом:	$R_{\text{макс}} = (U_{\text{источника}} - 8 \text{ В}) / 0,004 \text{ мА}$
	Напряжение изоляции вход-выход	500В пер. тока (действующее. значение)
	Диапазон частот сигналов:	
	- при подсчете импульсов	0...13 кГц
	- при измерении частоты	0,01 Гц...13 кГц
	Фильтр подавление дребезга	50 мкс...1 сек
	Маркировка взрывозащиты (взрывозащищенное исполнение)	[Ex ia Ga] IIC
* Примечание: каждому физическому каналу ЧВ соответствует дополнительный канал ДВ в настройках (конфигурации) прибора для считывания состояний «разомкнуто», «замкнуто», «обрыв», «замыкание».		

Структурная схема группы из 4-х частотно-импульсных входов приведена на рисунке 1.3

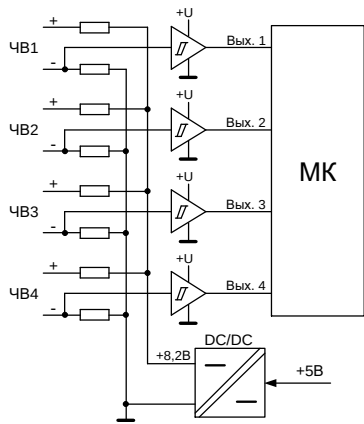


Рисунок 1.3. Структурная схема группы из 4-х частотно-импульсных входов

Типовые схемы подключения дискретных и частотно импульсных входов при-
ведены на рисунке Б.3 Приложения Б.

1.2.6 Скорость срабатывания сигнализации

Временные диаграммы и параметры, описывающие процессы сигнализации (определения и настройки см. в п.2.5) описаны рисунком 1.3 и в таблице 1.15, выходными сигналами цепей сигнализации регистратора могут являться дискретные и токовые выходы. Для сигнализации могут использоваться и внешние устройства (например, модули ввода-вывода Элметро-MBB), подключенные к регистратору по цифровым интерфейсам (RS-485, CAN, Ethernet), считывающие значение величин с внутренних регистров прибора.

Неопределенность фазы входного сигнала относительно внутреннего цикла опроса каналов в регистраторе, время установления величины на выходе встроенного в аналоговые каналы цифрового фильтра (при измерении аналоговых величин зависит от уровня уставки относительно величины изменения входного сигнала) приводит к разбросу времени задержки (закрашенные области сигналов на временных диаграммах).

При использовании дополнительной фильтрации измеренных значений, задержки включения / выключения сигнализации допускаемая величина задержки увеличивается на сумму соответствующих значений.

Указанные в таблице 1.15 задержки для дискретных выходов с электромеханическими реле, не учитывают время срабатывания контактной группы реле (включающее время дребезга контактов), зависящие от условий коммутации (параметров коммутируемой нагрузки, рода и величины тока через нее) и ее состояния. Для симисторных выходов - не учитывается фаза напряжения переменного тока нагрузки в момент управления симисторами.

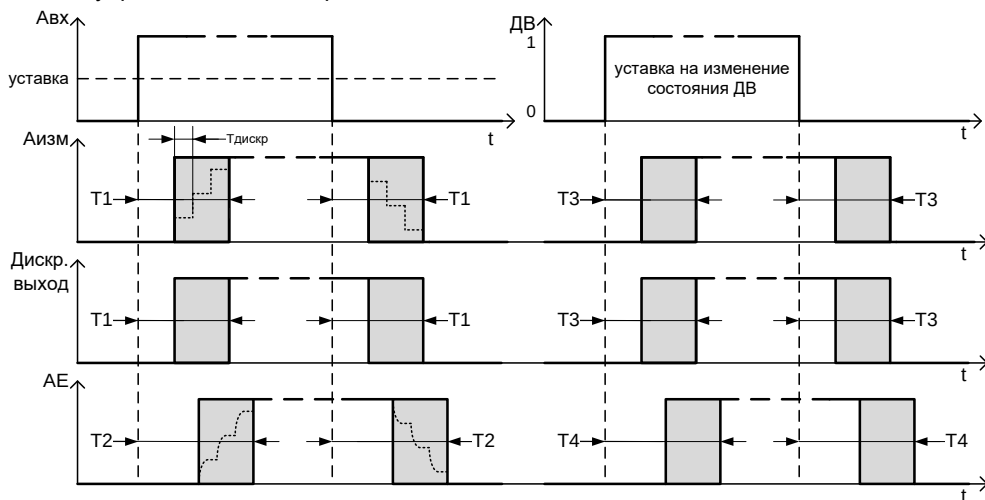


Рисунок 1.3. Временная диаграмма, описывающая реакцию цепей сигнализации

$T_{\text{дискр}} = 0,1 \text{ с}$ (внутренний цикл опроса каналов);

Аизм – внутренняя переменная канала, результат измерения / вычисления (для ДВ – состояние), доступная к записи в архив прибора и к чтению через регистры Modbus, CAN;

АЕ – значение тока на токовом выходе АЕ

Таблица 1.15

Входной сигнал (тип канала), схема измерения, доп. настройки	Пределы допускаемых значений задержек на вы- ходах сигнализации (управления) относительно уставок по входным сигналам, с (при настройках каналов: Период = 0,1с, Фильтр = нет, Задержка = 0,0 с)		
	А изм	Дискр. выход Р, РС, РП, РТ, С	АЕ*
Ток (АВ, АП)	$T1 \leq 0,4$	$T1 \leq 0,4$	$T2 \leq 0,6$
Напряжение, сигналы ТП (АВ, АП)	$T1 \leq 0,4$	$T1 \leq 0,4$	$T2 \leq 0,6$
Сопротивление, сигналы ТС 2-, 3-пров. (АВ)	$T1 \leq 1$	$T1 \leq 1$	$T2 \leq 1,2$
Сопротивление, сигналы ТС 4-пров. (АВ)	$T1 \leq 0,47$	$T1 \leq 0,47$	$T2 \leq 0,75$
Сопротивление, сигналы ТС 4-пров. + детектор обрыва (АВ)	$T1 \leq 0,55$	$T1 \leq 0,55$	$T2 \leq 0,9$
Сигналы ТП (АВ) + компенса- ция т.э.д.с. х.с. (АТПИ в этом же канале)	$T1 \leq 1,7$	$T1 \leq 1,7$	$T2 \leq 1,9$
Дискретный (ДВ)	$T3 \leq 0,1$	$T3 \leq 0,1$	$T4 \leq 0,3$

* задержки для канала токового выхода АЕ указаны при его настройке на изме-
нение величины / состояния входного сигнала с помощью встроенного мате-
матического выражения.

1.2.7 Вычисление расхода сред

Регистратор обеспечивает вычисление расхода сред в соответствии с
ГОСТ 8.586.1(1-5)-2005. Типы сред, диапазоны входных величин и пределы допуска-
емой основной погрешности соответствуют значениям, приведенным в
таблице 1.16.

Таблица 1.16

Среда	Диапазон входных величин	Пределы основной относительной погрешности вычисления, $\pm$
Природный газ	$250 \leq T, K \leq 340$ $0,1 \leq P, \text{ МПа} \leq 12$ При использовании методов расче- та по УС GERG-91 мод., NX19 мод. по ГОСТ 30319.2-97	0,01 %
Вода	$273,15 \leq T, K \leq 1073,15$; $0,001 \leq P, \text{ МПа} \leq 100$; $P > P_s$;	0,05 %
Воздух	$200 \leq T, K \leq 400 \text{ К}$ $0,1 \leq P, \text{ МПа} \leq 20 \text{ МПа}$	0,01 %
Перегретый пар	$373,16 \leq T, K \leq 1073,15$; $0,001 \leq P, \text{ МПа} \leq 100$; $P < P_s$;	0,05 %
Насыщен- ный пар	$273,16 \leq T, K \leq 645$; $0,001 \leq P, \text{ МПа} \leq 21,5$; $P = P_s$; степень сухости $0,7 \leq \chi \leq 1,0$;	0,05 %

Расчетные величины:

- массовый расход;
- объемный расход в рабочих условиях;
- объемный расход в стандартных условиях (только для природного газа и воздуха).

Поддерживаемые сужающие устройства:

- диафрагма (угловой способ отбора давления);
- диафрагма (трехрадиусный способ отбора давления);
- диафрагма (фланцевый способ отбора давления);
- сопло ИСА 1932;
- эллипсное сопло;
- сопло Вентури;
- труба Вентури с литой необработанной входной конической частью;
- труба Вентури с обработанной входной конической частью;
- труба Вентури со сварной входной конической частью из листовой стали.

1.2.8 Выходы питания внешних датчиков

Для обеспечения питания подключаемых датчиков в конфигурацию регистратора может входить:

- одноканальный линейный источник питания (в составе платы 1АВ1АЕ1ИП):

параметр	значение
выходное напряжение	$U_{\text{вых}} = (21 \dots 25) \text{ В}$
максимальный выходной ток	не менее 80 мА
защита от повреждения при коротком замыкании или перегрузки на выходе	встроенная
электрическая прочность изоляции	1500 В (среднекв.) ко входу питания ~220В, 500 В (среднекв.) к порту заземления прибора

- 4-х канальный импульсный источник питания (в составе платы 4ИП):

параметр	значение
4 изолированных выхода источника питания	$U_{\text{вых}} = (24,0 \pm 2,4) \text{ В}$
максимальный выходной ток	не менее 100 мА на канал
амплитуда пульсаций выходного напряжения	не более 50мВ
электрическая прочность изоляции	1500 В (среднекв.) ко входу питания ~220В
контроль состояния (индикация, запись)	КЗ или перегрузки на выходе
защита от повреждения при коротком замыкании или перегрузки на выходе	встроенная

Схемы подключения датчиков с использованием встроенного источника питания приведены на рисунке Б.2 Приложения Б.

1.2.9 Интерфейсы

Внешние интерфейсы регистратора приведены в таблице 1.17.

Таблица 1.17

Интерфейс (параметр)	Значение	Примечание
RS-485 (1) и (2)		
- количество каналов	1 или 2	Каналы идентичны по характеристикам
- скорость обмена	до 234 кбод	
- протокол передачи	Modbus RTU	Работа в режиме Master или Slave
- терминатор	Внутр., 120 Ом	Отключаемый (со стороны задней панели прибора)
- "растяжка" линии	Внутр., по ~500 Ом	Отключаемая. Для устранения неопределенности состояния линии при выключенных передатчиках (включена в режиме Master) – см. рис.Б.7 Приложения Б
- максимальное число абонентов-регистраторов в сегменте сети	до 256 (1/8 Unit Load)	В зависимости от входного сопротивления трансиверов других абонентов в сегменте сети
CAN 2.0		
- скорость обмена	до 1 Мбит/сек *	Для сбора и регистрации данных: - с регистраторов Элметро-ВиЭР; - с модулей ввода вывода Элметро-MBV, Метран-970.
- максимальное число абонентов в сети	32	
- терминатор	Внутр., 120 Ом	Отключаемый (со стороны задней панели прибора)
Ethernet		
- скорость обмена	10/100 Мбит/сек	
- протокол передачи	Modbus TCP	
USB-host		Для подключения внешней flash-карты. Некоторые типы flash-карт могут не поддерживаться
* – скорость обмена задается программно и выбирается исходя из длины линии (см. таблицу 1.18)		
Примечание – Наличие интерфейса CAN 2.0 и 2-го канала RS-485 указывается при заказе		

Таблица 1.18. Рекомендуемая скорость передачи по CAN-интерфейсу в зависимости от длины линии (для витой пары)

Длина линии, м	30	50	100	250	500	1000
Скорость, Кбит/сек	1000	800	500	250	125	50

Регистратор поддерживает возможность отображения измеренных значений на одном или нескольких внешних светодиодных табло (см. п. 2.8 и рисунок Д.1 в Приложении Д), подключенных к регистратору по интерфейсу RS-485.

Для прокладки линий связи RS-485 и CAN рекомендуется применять специальные симметричные кабели марок КИПЭВ, КИПЭП, КСБ или аналогичные.

1.2.10 Время установления рабочего режима регистратора после его включения не превышает 1 мин.

1.2.11 Электропитание регистратора

Общепромышленное исполнение:

- от сети переменного однофазного тока частотой 47...63 Гц и напряжением $220\text{ В} \pm 20\%$;
- от сети постоянного тока напряжением 185...340 В (полярность подключения роли не играет);

Взрывозащищенное исполнение:

- от сети переменного однофазного тока частотой 47...63 Гц и напряжением 176...250 В.

Мощность, потребляемая регистратором от сети питания при номинальном напряжении питания – не более 30 В·А, потребляемый в установившемся режиме от сети ток – не более 140 мА.

Примечание. Максимальное значение пускового тока в момент включения – не более 12А (действующее значение) в течении 10 мс при номинальном напряжении питающей сети. Это следует учитывать при выборе элементов коммутации и защиты цепей питания (не цепей внутри прибора!), в частности, при выборе порогов срабатывания и время-токовых характеристик автоматических выключателей, включающих в себя электромагнитные расцепители.

1.2.12 Электрическая изоляция.

1.2.12.1 Общепромышленное исполнение

Электрическая изоляция при температуре окружающей среды (23 ± 5) °С и относительной влажности 80 %:

- цепей питания относительно вывода заземления регистратора и всех остальных цепей выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 1500 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц;

- релейных **Р**, **РТ** и **РП**, симисторных **С** выходов и выходов питания внешних датчиков (ИП) относительно вывода заземления прибора выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 1500 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц;

- релейных выходов **РС** относительно вывода заземления прибора выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 1000 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц;

- цепей измерительных каналов **АВ**, **АЕ**, **АП**, **ДВ**, источников питания на модулях **1АВ1АЕ1ИП**, **8РТ** и интерфейсов относительно вывода заземления прибора выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 500 В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц;

- цепей любого измерительного канала (**АВ**, **АЕ**, **АП** или группы из 4-х **ДВ**), дискретного выхода **РТ**, источника питания на модуле **8РТ** относительно других каналов выдерживает в течение 1 мин приложенное напряжение 500В (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой от 45 до 65 Гц (межканальная изоляция);

1.2.12.2 Электрическое сопротивление изоляции регистратора между входными, выходными цепями и цепью питания при температуре окружающей среды (23 ± 5) °С и относительной влажности 80 % не менее 20 МОм. Испытательное напряжение 500 В постоянного тока.

Схема гальванической развязки прибора приведена на рисунке 1. (указаны действующие значения напряжения).

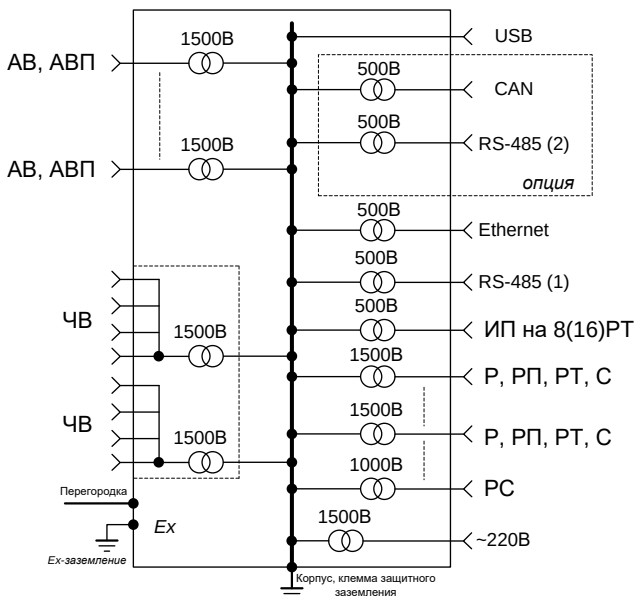


Рисунок 1.5. Схема гальванической изоляции (взрывозащищенное исполнение)

1.2.13 Требования электромагнитной совместимости (ЭМС)

Регистратор соответствует требованиям ЭМС по ГОСТ Р 51522-99 для оборудования класса А, критерий качества функционирования В.

1.2.14 Взрывозащищенное исполнение регистратора относится к связанному электрооборудованию группы II по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» с маркировкой взрывозащиты [Ex ia Ga] IIC.

Регистратор предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок и может работать совместно с первичными преобразователями, имеющими взрывозащиту вида «искробезопасная электрическая цепь».

Максимальное напряжение, которое может быть приложено к соединительным устройствам искробезопасных цепей связанного электрооборудования без нарушения искробезопасности: $U_m=250$ В.

1.2.15 Регистратор обеспечивает архивирование результатов преобразования входных сигналов.

1.2.16 Регистратор обеспечивает представление результатов преобразования в цифровом виде, в виде шкал, в виде графиков и отображение на графическом дисплее.

1.2.17 Регистратор обеспечивает отсутствие потери информации при неоднократном выключении/включении питания в произвольный момент времени во всем диапазоне питающих напряжений.

1.2.18 Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °C 25 ± 10 ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С:

▪ общепромышленное исполнение (диапазон в зависимости от опции заказа):

– диапазон 1 от 0 до плюс 55;

– диапазон 2 от минус 10 до плюс 55 (опция **T15**);

– диапазон 3 от 0 до плюс 60 (опция **T06**);

▪ взрывозащищенное исполнение от 0 до плюс 50;

- относительная влажность воздуха, % до 80;

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

1.2.19 Регистратор соответствует группе исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931.

1.2.20 Регистратор устойчив к воздействию относительной влажности окружающего воздуха до 80 % при температуре +25 °С без конденсации влаги.

1.2.21 По степени защиты от воздействия пыли и воды регистратор соответствует исполнению: с фронтальной стороны IP54, с задней IP20 по ГОСТ 14254

1.2.22 Регистратор устойчив к воздействию вибрации соответствующей группе N2 по ГОСТ 52931.

1.2.23 Регистратор в транспортной таре выдерживает воздействие:

- температуры окружающей среды от минус 25 до плюс 50 °С;

- относительной влажности воздуха (95 ± 3) % при температуре плюс 35°С;

- вибрации по группе F3 ГОСТ 52931.

1.2.24 Габаритные размеры регистратора соответствуют размерам, приведенным в приложении А.

1.1.25 Масса регистратора: не более 4,5 кг.

1.2.26 Средняя наработка на отказ – не менее 40000 ч.

1.2.27 Средний срок службы - не менее 10 лет.

1.3 Состав изделия

Состав изделия должен соответствовать таблице 1.19

Таблица 1.19

Наименование	Количество
Регистратор видеографический (электронный блок)	1 шт.
Разъемы (ответные части) для подключения внешних цепей к регистратору	1 комплект
Кабель для подключения регистратора к ПК через Ethernet	1 шт.
Термодатчик для определения температуры «холодного спая» ТП	1 шт. ¹⁾
Адаптер для подключения термопар (n)АТПИ	1 шт. ²⁾ +опция ³⁾
Адаптер для подключения термопар (n)АТП	опция ³⁾
Адаптер (n)АДЧ	опция ³⁾
Шаблон для разметки (выреза) щита	1 шт.
Сервисное программное обеспечение для ПК (диск)	1 шт.
Перегородка, отделяющая искроопасные цепи от искробезопасных	1 шт. ²⁾
Паспорт	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
USB - карта памяти	1 шт.
Примечания	
1) при наличии каналов АВ в приборе общепромышленного исполнения;	
2) во взрывозащищенном исполнении регистратора:	
• один адаптер АТПИ – при наличии каналов АВ, АВП;	
• перегородка Ex (см. указания по монтажу в п. 2.1).	
3) необходимое количество (n) указывается в коде заказа на прибор.	

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Регистратор выполнен в щитовом исполнении. На передней панели прибора расположены:

- жидкокристаллический дисплей с диагональю 10,4", предназначенный для отображения значений измеряемых величин, режимов работы и т.д;
- сенсорная клавиатура, с помощью которой выбираются режимы работы прибора и вводятся значения устанавливаемых параметров;
- индикаторы "питание" и "авария".

В нижней части лицевой панели расположен разъем для подключения USB flash карты.

На задней панели расположены разъемы аналоговых и дискретных входов/выходов, выходы питания датчиков, разъем для подключения к питающей сети 220 В, разъемы для связи по интерфейсу RS-485, CAN и Ethernet, датчик температуры «холодного» спая.

1.4.2 Обеспечение взрывозащиты регистраторов Элметро-ВиЭР-104К-Ex

Взрывозащита регистратора Элметро-ВиЭР-104К-Ex обеспечивается следующими средствами:

1.4.2.1 Искробезопасные и искроопасные цепи регистратора гальванически развязаны с помощью трансформатора и оптронов с электрической прочностью изоляции не менее 1500 В.

1.4.2.2 Искробезопасность электрических цепей регистратора, идущих во взрывоопасную зону, достигается применением в каждом канале барьеров искрозащиты, обеспечивающих ограничение тока и напряжения в нормальном и аварийном режимах до значений, соответствующих требованиям ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) для цепей подгруппы IIC.

1.4.2.3 В схеме искрозащиты применены ограничительные резисторы и стабилитроны. Для защиты элементов взрывозащиты от повышенных значений электрического тока применены плавкие предохранители.

1.4.2.4 Максимальные значения суммарных электрической емкости и индуктивности линии связи регистратора и датчиков установлены с учетом требований искробезопасности для электрооборудования подгруппы IIC по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

1.4.2.5 Электрическая нагрузка элементов, обеспечивающих искрозащиту, не превышает 2/3 номинальных значений в нормальном и аварийном режимах работы.

1.4.2.6 Электрические зазоры, пути утечки и электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

1.4.2.7 Конструкция корпуса регистратора выполнена с учетом общих требований ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) для электрооборудования, размещенного вне взрывоопасных зон. Уплотнения и соединения элементов конструкции обеспечивают степень защиты IP20.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка регистратора нанесена на задней панели прибора и содержит следующую информацию:

- наименование;
- знак утверждения типа средств измерений;
- условное обозначение регистратора;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления (год и месяц);

1.5.2 Маркировка регистратора во взрывозащищенном исполнении соответствует ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) и комплекту КД.

На заднюю панель регистратора нанесена маркировка взрывозащиты [Ex ia Ga] IIC.

На задней панели рядом с клеммами для подключения измерительных цепей приведена информация в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017)

	АВ(П) контакты 1...6:		АВП контакты 2 и 7:		ЧВ:	
	Uo=7В;	Io=6мА;	Uo=23,1В;	Io=93мА;	Uo=12,6В;	Io=13мА;
	Co=15мкФ;	Lo=10мГн	Co=70нФ;	Lo=5мГн	Co=1мкФ;	Lo=0,5мГн
	Ро=10,5мВт;		Ро=0,73мВт;		Ро=41мВт;	
[Ex ia Ga] IIC Um=250В 0°C<ta<50°C						

Зона вокруг клеммных колодок искробезопасных цепей выделена голубым цветом.

1.5.3 На потребительскую тару регистратора наклеена этикетка, содержащая:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- наименование;
- дата выпуска (год и месяц).

1.5.5 Регистратор опломбирован на предприятии – изготовителе.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка регистратора обеспечивает его сохранность при хранении и транспортировании.

1.6.2 Регистратор уложен в потребительскую тару – коробку из картона по ГОСТ 7933 или гофрированного картона по ГОСТ 7376.

Вместе с регистратором в коробку уложена техническая документация. Техническая документация вложена в чехол из полиэтиленовой пленки ГОСТ 10354 или другого водонепроницаемого материала.

1.6.3 Стыки клапанов картонной коробки заклеены клеейкой лентой. На коробке наклеена этикетка с информацией, указанной в п.1.5 .

1.6.4 Регистраторы в потребительской таре могут быть уложены в транспортную тару - ящики типа II – 1 или II – 2 по ГОСТ 5959.

При транспортировании в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы регистраторы должны быть упакованы в ящики по ГОСТ 2991.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка регистратора к использованию

2.1.1 Меры безопасности

К работам по эксплуатации, проверке и обслуживанию регистратора допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, изучившие комплект эксплуатационных документов и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Запрещается эксплуатация регистратора при отсутствии заземления корпуса прибора.

Не допускается эксплуатация Регистратора под воздействием газо- и парообразных агрессивных сред (щелочей, кислот и пр.) и продуктов их конденсации, вызывающих коррозию используемых в приборе материалов.

По уровню электробезопасности регистратор соответствует требованиям ГОСТ Р 52319-2005 при степени загрязненности 2 по категории измерений II для измерительных цепей.

В случае нарушения правил эксплуатации регистратора, установленных в данном руководстве, может ухудшаться защита, примененная в данном регистраторе.

2.1.3 Подготовка к работе

Внимательно изучить руководство по эксплуатации.

Извлечь регистратор из транспортной тары. Проверить комплектность и убедиться в отсутствии внешних повреждений. В холодное время года регистратор необходимо выдержать в нормальных климатических условиях не менее трех часов.

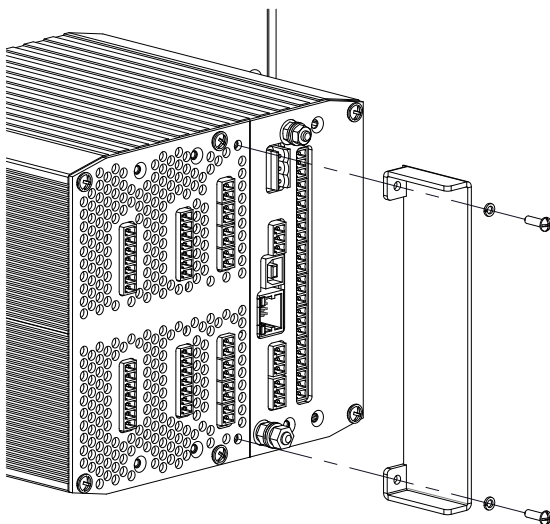
2.1.4 Установить регистратор на рабочем месте, обеспечив удобство работы (необходимые данные для установки регистратора в щит см. в приложении Г). При этом должны соблюдаться следующие требования:

- среда, окружающая регистратор, не должна содержать примесей, вызывающих коррозию его деталей;
- регистратор не должен подвергаться воздействию тепловых потоков воздуха

Подключение регистратора к устройству заземления осуществляется через

винт защитного заземления , расположенный на корпусе прибора, а также через клемму заземления во взрывоопасной зоне (см. Приложение Б).

Для взрывозащищенного исполнения установить перегородку (из комплекта поставки), отделяющую искробезопасные цепи от искроопасных как показано на рисунке:

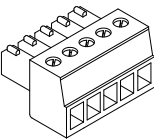
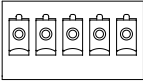
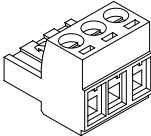
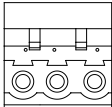


Соединить регистратор с сетью питания в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.9 приложения Б.

Подключение внешних устройств осуществляется в соответствии со схемами, приведенными в приложении Б.

Подключение осуществляется с помощью клемм из комплектации регистратора проводами с сечением до 1,5 мм². Использование адаптеров АТП/АТПИ позволяет подключать к разъемам термоэлектродные (компенсационные) провода сечением до 3,5 мм².

Рекомендуемые типы соединительных клемм (ответных частей) совместимых с соединителями в регистраторе:

Общий вид	Вид со стороны контактов	Параметры контактов		Обозначение (Фирма DECA SWITCHLAB)
		Шаг, мм	Количество	
		3,81	2	MC420-381-02P
			3	MC420-381-03P
			5	MC420-381-05P
			6	MC420-381-06P
			7	MC420-381-07P
		5,08	3	MC100-508-03P

2.1.5 Обеспечение искробезопасности при монтаже и эксплуатации

2.1.5.1 Взрывозащищенное исполнение регистратора (Элметро-ВиЭР-104К-Ex) должно устанавливаться вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок.

2.1.5.2 При монтаже должно быть обеспечено надежное соединение с винтом заземления.

2.1.5.3 Подключение датчиков и первичных преобразователей к искробезопасным цепям должно выполняться только при отключенном напряжении питания и подключенном заземлении взрывоопасной зоны.

При демонтаже, заземление должно отключаться в последнюю очередь.

2.1.5.4 Параметры цепей, подключаемых к измерительным каналам с искрозащитой не должны превышать значений, указанных в маркировке взрывозащиты.

2.1.5.5 При эксплуатации регистратора необходимо следить за его состоянием и выполнять систематический, периодический (не реже 2-х раз в год) осмотр и обслуживание в соответствии с п.4 настоящего руководства.

При осмотре необходимо контролировать:

- наличие и состояние пломб;
- наличие маркировки взрывозащиты;
- отсутствие вмятин и повреждений и загрязнений корпуса регистратора.

Эксплуатация регистратора с механическими повреждениями запрещается.

2.1.6 При подключении внешних цепей к прибору согласно схемам Б.1-Б.5 Приложение Б прибор выдерживает напряжение до 36 В.

Имеется защита от разряда статического потенциала, скапливающегося на теле человека, а также защита от перегрузки по токовому входу.

2.1.7 На дисплее прибора допускается наличие неисправных пикселей:

- | | |
|---|-------------|
| - постоянно негорящих пикселей | не более 8; |
| - постоянно горящих пикселей | не более 5; |
| - общее количество неисправных пикселей | не более 8. |

2.2 Интерфейс пользователя

Регистратор имеет следующие режимы работы:

- Измерение. В данном режиме регистратор отображает измеряемые данные в числовом и графическом (тренд и шкала) виде.
- Просмотр архива измерений. Архив измерений регистратора отображается в виде списка записанных лент с указанием даты начала и конца записи. Имеется возможность просмотра любой ленты из архива.
- Просмотр архивной ленты. В данном режиме производится просмотр данных из архива измерений регистратора.
- Просмотр журнала событий регистратора.
- Просмотр отчета по сумматорам.
- Просмотр архива пользовательских меток.
- Конфигурирование. В данном режиме производится настройка измерительных каналов регистратора, настройка отображения информации и режимов работы регистратора.

Основной режим работы регистратора – режим «Измерение». Из этого режима с помощью кнопок регистратор переводится в другие режимы. После включения питания регистратор переходит в режим «Измерение» в том случае, если имеется хотя бы один сконфигурированный канал для отображения и установлено системное время. Если таковых нет или не установлено системное время – регистратор переходит в режим «Конфигурирование».

Регистратор имеет 10 сенсорных клавиш со светодиодной индикацией, расположенных в нижней части лицевой панели (см. рис. 2.1). Функции клавиш определяются режимом, в котором находится регистратор. Назначение каждой клавиши отображается на экране над соответствующей клавишей. Для увеличения размера рабочей области в режиме «Измерение» имеется возможность скрыть подписи клавиш. Для этого в режиме «Измерение» следует нажать клавишу **Выход**. Чтобы показать подписи следует нажать любую из 10 клавиш регистратора.

На передней панели регистратора имеется

– светодиодный индикатор "ПИТАНИЕ" (цвет свечения – зеленый). Индикатор активен при включении регистратора;

– светодиодный индикатор "АВАРИЯ" (цвет свечения – красный). Прерывистое свечение индикатора означает, что при измерении сработала уставка с запрограммированным событием "Авария" и это событие не подтверждено пользователем.

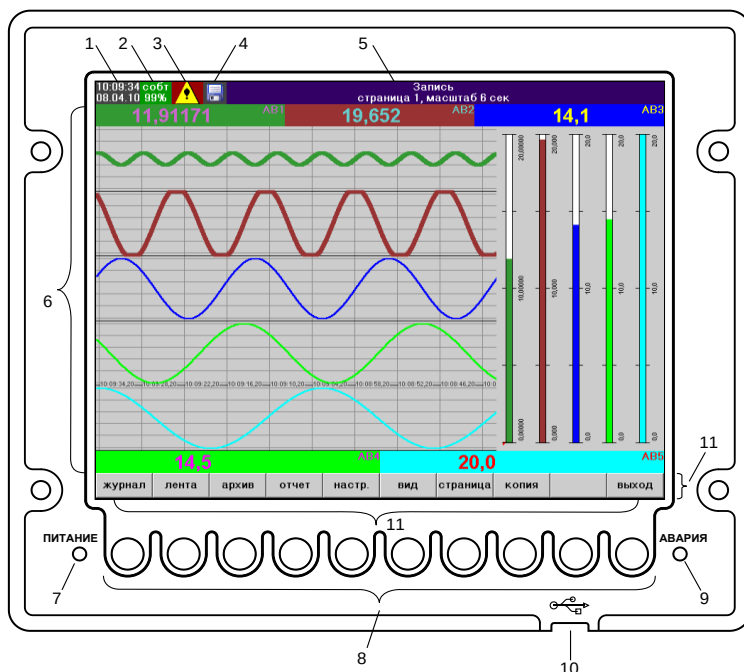


Рисунок 2.1 Интерфейс регистратора в режиме измерения

1. Текущее время и дата.
2. Индикатор состояния памяти журнала событий – % свободной памяти для неподтвержденных событий.
3. Индикатор состояния аварийной сигнализации.
4. Индикатор USB.
5. Индикатор текущего режима работы регистратора.
6. Рабочее поле.
7. Индикатор включения прибора.
8. Поле сенсорных клавиш регистратора.
9. Индикатор "Авария".
10. Разъем для USB-Flash карты.
11. Поле функционального назначения клавиш.

Во всех режимах работы регистратора на экране отображается следующая информация:

- Текущее время и дата (см. рис. 2.1, поз. 1).
- Индикатор состояния памяти журнала событий (см. рис. 2.1, поз. 2). На индикаторе отображается количество свободной памяти для неподтвержденных событий в процентах от максимального размера журнала событий (750). Для того, чтобы освободить память, нужно войти в режим просмотра журнала событий и нажать клавишу **«Подтвердить все»**. В зависимости от уровня заполнения журнала индикатор имеет следующий цвет:
 - Зеленый – остаток свободной памяти – более 25%.

- Желтый – остаток свободной памяти – менее 25%.
- Красный – остаток свободной памяти – менее 10%.
- Индикатор состояния аварийной сигнализации (см. рис. 2.1, поз. 3). Индикатор имеет следующие состояния:
 -  – аварийная сигнализация не активна.
 -  – аварийная сигнализация активна.
- Индикатор текущего режима работы регистратора (см. рис. 2.1, поз. 5). На данном индикаторе выводится название текущего режима и другая дополнительная информация.
- Рабочее поле (см. рис. 2.1, поз. 6). В зависимости от режима работы регистратора на данном участке экрана отображается информация о текущих или архивных измерениях и настройках регистратора.
- Функциональное обозначение клавиш регистратора (см. рис. 2.1, поз. 11).
- Разъем для подключения USB-Flash карты (см. рис. 2.1, поз. 10). В случае если в разъем вставлена USB-Flash карта, то на экране регистратора (см. рис. 2.1, поз. 4) отображается пиктограмма в виде дискеты.

2.3 Сбор данных

Регистратор осуществляет измерение (фиксацию состояния) следующих типов каналов:

1. Аналоговый вход. Данный тип входного канала включает в себя как физические величины (встроенные каналы типа АВ/АП/АВП/ЧВ), так и виртуальные сигналы (значение вычисляется на основе математического выражения, исходными данными для которого, в свою очередь, выступают значения физических аналоговых входов – обозначается «МВ»). В зависимости от комплектации регистратора любой аналоговый вход может быть переконфигурирован на следующие типы измерений:
 - 1.1. измерение силы постоянного тока;
 - 1.2. измерение напряжения постоянного тока;
 - 1.3. измерение сопротивления постоянному току (с функцией обнаружения обрыва в цепи);
 - 1.4. преобразование сигналов термопар (с отключаемой функцией обнаружения обрыва в цепи и компенсацией значения ТЭДС холодного спая);
 - 1.5. преобразование сигналов термометров сопротивления (с функцией обнаружения обрыва в цепи);
 - 1.6. преобразование сигналов пирометров (с функцией обнаружения обрыва в цепи);
 - 1.7. измерение частоты входного сигнала или подсчет количества импульсов (каналы ЧВ);
 - 1.8. вычисление значения на основе математического выражения – функции величин, измеряемых аналоговыми и дискретными каналами (математические функции доступны в каждом аналоговом входе, а также выделены в отдельный тип канала - математический вход - МВ);
 - 1.9. считывание значения с устройства, подключенного по цифровому интерфейсу RS-485 или CAN;
 - 1.10. ввод состояния аналогового входа оператором вручную с клавиатуры регистратора.
2. Аналоговый выход (АЕ). Состояние выхода устанавливается следующими способами:

- 2.1. вычисление значения на основе математического выражения;
 - 2.2. командами установки значения по цифровому интерфейсу RS-485 или Ethernet (используется протокол Modbus);
 - 2.3. аналоговый выход (ЦАП) связанного с каналом ПИД-регулятора;
 - 2.4. ввод состояния выхода оператором вручную с клавиатуры регистратора.
3. Дискретный вход (ДВ). Данный тип канала позволяет считывать следующие типы сигналов:
- 3.1. физические сигналы - потенциальные сигналы, «Логические», сигналы типа «сухой контакт» и «открытый коллектор» (см. рис. В.3);
 - 3.2. считывание значения с устройства, подключенного по цифровому интерфейсу RS-485 или CAN;
 - 3.3. вычисление значения на основе математического выражения;
 - 3.4. ввод состояния дискретного входа оператором вручную с клавиатуры регистратора.
4. Выход Реле/Симистор (Р/С) – дискретный выход. Состояние дискретного выхода устанавливается следующими способами:
- 4.1. системой сигнализации регистратора;
 - 4.2. вычисление значения на основе математического выражения;
 - 4.3. дискретный выход (ШИМ) связанного с каналом ПИД-регулятора;
 - 4.4. командами установки значения по цифровому интерфейсу RS-485 или Ethernet (используется протокол Modbus);
 - 4.5. ввод состояния дискретного выхода оператором вручную с клавиатуры регистратора.

Интервал опроса для всех типов каналов – 0,1 сек.

Предусмотрена функция масштабирования измеренного сигнала с настраиваемой передаточной характеристикой.

Для предотвращения ложных срабатываний сигнализации предусмотрена функция фильтрации измеренных значений с помощью цифровых фильтров:

- медианный фильтр;
- экспоненциальный: БИХ-фильтр 1-го порядка;
- среднее за период;
- скользящее среднее: КИХ-фильтр.

2.3.1 Ручное управление входами и выходами регистратора

Ручное управление аналоговыми и дискретными входами регистратора позволяет задавать состояние входа вручную с клавиатуры регистратора. Функция позволяет регистрировать параметры технологического процесса, измерение которых средствами регистратора нецелесообразно или невозможно.

Ручное управление выходами регистратора позволяет задавать состояние выхода вручную с клавиатуры регистратора. Предназначено для непосредственного управления исполнительными устройствами, подключенными к регистратору.

Состояние входов и выходов, управляемых вручную, записывается в архив измерений регистратора наряду с остальными каналами.

Для перевода каналов в режим ручного управления следует:

- аналоговые и дискретные входы – выбрать тип сигнала «внешний» и параметр «управление» установить «вручную»;

- аналоговые и дискретные выходы – выбрать режим управления «вручную».

Для ввода состояния входов и выходов находясь в режиме «Измерение» нажмите клавишу **установ.** В списке с помощью клавиш **↑**, **↓** выберите нужный канал и нажмите **ввод**. По завершении ввода состояния каналов нажмите **ввод**.

Управление				
канал	тек. значение	новое значение	описание	
MB1	24,0	24,0	Температура воздуха	▲
AE3	0,0	45,1	Задвижка 1	
AE4	0,0	23,0	Задвижка 2	
DB1	разомк	замк	Концевик А	
P1	разомк	разомк	сигнализация 1	
P2	разомк	замк	сигнализация 2	▼

Рисунок 2.2. Управление входами и выходами

2.4 Хранение данных

Хранение измеренных значений осуществляется во внутренней энергонезависимой памяти регистратора. По аналогии с бумажными регистраторами измерения объединены в т.н. ленту - промежуток времени, в течение которого непрерывно велась запись сигналов. Лента имеет время начала и конца записи сигналов. Минимальной единицей, над которой производятся любые операции в регистраторе, является не отдельное измерение, а лента. Упорядоченная по времени совокупность лент образует архив измерений регистратора, который доступен для просмотра в любой момент времени.

По мере работы регистратора архив измерений заполняется лентами. Количество лент в архиве ограничено 2000 шт. В случае если архив измерений полностью заполнен, либо количество лент превысит 2000 шт., будет автоматически удалена самая старая лента. Таким образом, архив измерений регистратора всегда содержит актуальную информацию за определенный промежуток времени. Величина этого промежутка (глубина архива измерений) определяется интенсивностью заполнения внутренней памяти регистратора, которая, в свою очередь, определяется количеством активных аналоговых каналов и периодом записи.

Период записи значений в архив задается из ряда 0,1; 0,5; 1; 2,5; 5; 15; 30; 60 сек, для аналоговых входов и выходов - индивидуально, для дискретных входов и выходов - единый. Имеется возможность измерять сигнал без записи в архив измерений, увеличив тем самым глубину архива измерений. Оценочная глубина архива в сутках для некоторых значений периода записи приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Примерная глубина архива в сутках

Период записи, сек		Количество регистрируемых каналов							
дискретные	аналоговые	аналоговые входы + выходы	1	2	4	8	12	16	20
		дискретные входы + выходы	4	4	16	16	16	16	16
0,1	0,1		77	52	31	17,1	11,8	9,0	7,3
0,1	0,5		129	110	86	59	45	37	31
0,1	1		141	129	110	86	70	59	52
0,1	5		152	149	143	133	125	117	110
1	0,1		141	74	38	19,0	12,7	9,6	7,6
1	0,5		515	309	172	91	62	47	38
1	1		773	515	309	172	119	91	74
1	5		1288	1104	859	595	455	368	309

Для увеличения глубины архива измерений предусмотрена функция «Запись по событию». Для активации данной функции следует в меню «Общие настройки» установить параметр «Запись данных» значение «По событию». После этого регистратор переходит в режим ожидания события. В этом режиме производится измерение сигналов, однако не производится запись их значений во внутреннюю память. При этом на индикатор текущего режима работы регистратора (см. рис. 2.1, поз. 4) выводится сообщение «Измерение (ожидание события)». Также следует установить действие «Запись» для какой-либо уставки (действие можно установить для аналоговых, дискретных или частотно-импульсных входов, сумматоров, расписания). Следует отметить, что поскольку запись данных в этом режиме не ведется, то просмотреть архивные данные за этот период невозможно.

Для архива измерений предусмотрены следующие операции:

1. Просмотр данных выбранной ленты.
2. Сохранение выбранной ленты на карту USB-Flash.
3. Синхронизация всего архива измерений регистратора с помощью карты USB-Flash.

Следующие события приводят к началу записи новой ленты:

- включение питания регистратора;
- изменение конфигурации любого канала;
- ограничение на максимальный размер ленты – конфигурируется пользователем (от 1 до 24 часов);
- активизация сигнализации, для которой указано действие «Запись».

2.4.1 Запись архива измерений на USB- Flash

Регистратор поддерживает запись информации во внешнюю память USB-Flash. USB-Flash должна быть предварительно отформатирована в файловую систему FAT (поддерживается FAT16 и FAT32).

Каждая лента архива измерений записывается на карту в отдельный файл с расширением «.910» в отдельный каталог, имя которого совпадает с заводским номером регистратора (например, «F:\00000125\000002D4.910», где 125 – заводской номер регистратора, «000002D4.910» – имя файла ленты, которое уникально для

каждой ленты регистратора). Таким образом, на одну карту можно записывать ленты нескольких регистраторов без взаимной перезаписи. Предусмотрены следующие режимы работы данной функции:

- Синхронизация всего архива измерений регистратора с помощью USB-Flash карты.
Данная функция позволяет скопировать весь архив измерений регистратора на карту. При многократном использовании данной функции на карту копируются только те данные, которых еще нет на карте. Это существенно сокращает время синхронизации.
- Сохранение выбранной ленты на USB-Flash.
В том случае, если требуется данные только за определенный промежуток времени, в режиме «Просмотр архива измерений» следует выбрать нужную ленту и нажать клавишу **→USB**. На карту будет скопирована только выбранная лента.
- Автоматическое сохранение архива измерений на USB-Flash.
В регистраторе предусмотрена возможность автоматического сохранения лент на USB-Flash перед удалением из внутренней памяти (в случае, когда заканчивается внутренняя память регистратора). Для активации этой функции USB-Flash должна быть постоянно вставлена в соответствующий разъем передней панели регистратора.

2.4.2 Синхронизация архива измерений

С помощью сервисного программного обеспечения можно загрузить архив измерений регистратора на персональный компьютер для дальнейшей обработки или архивирования. Для этого следует:

- выбрать интерфейс ПК: RS-485 или Ethernet;
- сконфигурировать выбранный интерфейс (см. п. 2.12.10);
- подключить регистратор к компьютеру с помощью соответствующего кабеля и запустить процесс синхронизации в программе для ПК.

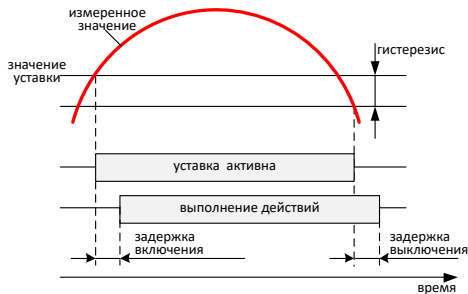
Загруженные данные можно в любое время просмотреть и распечатать на принтере.

2.5 Сигнализация

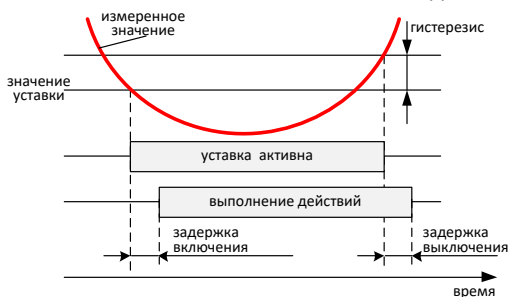
Функция сигнализации предназначена для уведомления персонала о возникновении определенной ситуации (обычно – превышение заданного числового значения – уставки) и управления релейными выходами.

Для всех типов аналоговых входов предусмотрены следующие типы сигнализации:

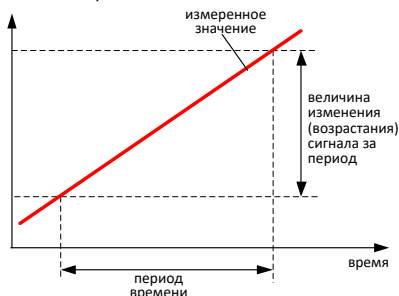
- Сигнализация превышения верхнего предела (В и ВВ) активизируется, если измеренное значение превышает заданное значение уставки.



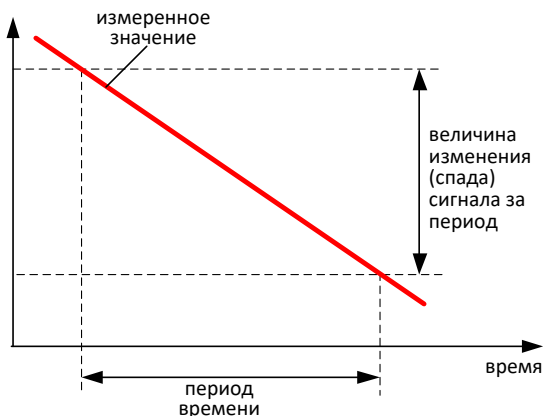
- Сигнализация превышения нижнего предела (Н и НН) активизируется, если измеренное значение становится меньше заданного значения уставки.



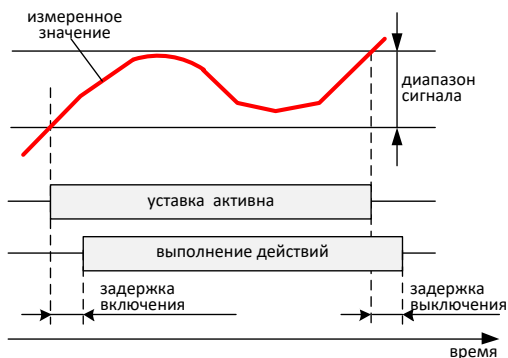
- Сигнализация скорости возрастания сигнала (СВ) активизируется, если скорость нарастания сигнала за установленный период времени (настраивается от 0,1 до 60 сек) становится выше заданной уставки.



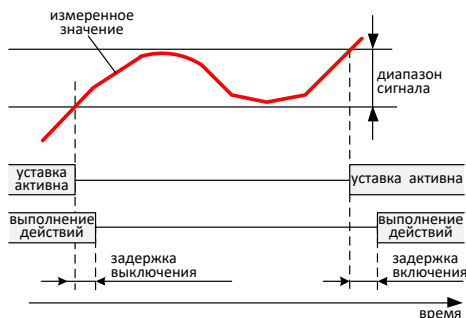
- Сигнализация скорости спада сигнала (СС) активизируется, если скорость спада сигнала за установленный период времени (настраивается от 0,1 до 60 сек) становится выше заданной.



- Сигнализация нахождения сигнала в диапазоне (вД) активизируется, если измеренное значение находится в заданном пользователем диапазоне.



- Сигнализация нахождения сигнала вне диапазона (внД) активизируется, если измеренное значение находится вне заданного пользователем диапазона.



- Сигнализация обрыва сенсора (Обрыв) активизируется, если в сигнальной цепи обнаружен обрыв. Данный тип сигнализации работает для следующих типов сигналов:
 - сопротивление, термопары, термосопротивления и пирометры) — в случае обнаружения обрыва в цепи измерения сигнала. Для термопар

функция определения обрыва в цепи может быть отключена (см. п. 2.12.10).

- RS-485, CAN – в случае отсутствия связи с опрашиваемым устройством (таймаут приема настраивается в п. 2.12.11) или обрыва сенсора (передается опрашиваемым устройством).

Для аналоговых выходов (АЕ) предусмотрены следующие типы сигнализации:

- Сигнализация обрыва (Обрыв) активизируется, если в сигнальной цепи обнаружен обрыв.

Для дискретных входов (ДВ) предусмотрены следующие типы сигнализации:

- Сигнализация активного уровня (В) активизируется при активном логическом уровне.
- Сигнализация неактивного уровня (Н) активизируется при неактивном логическом уровне.
- Сигнализация смены неактивного уровня (Н→В) активизируется на 0,1 сек. при переходе из неактивного логического уровня в активный.
- Сигнализация смены активного уровня (В→Н) активизируется на 0,1 сек. при переходе из активного логического уровня в неактивный.
- Сигнализация смены уровня (Н↔В) активизируется на 0,1 сек. при изменении логического уровня входа.
- Дополнительные типы сигнализации для частотно-импульсных входов IEC 60947-5-6 (NAMUR):
 - обрыв;
 - замыкание;
 - обрыв или замыкание.

Для сумматоров (СМ) предусмотрены следующие типы сигнализации:

- Сигнализация превышения верхнего предела (В) активизируется, если значение сумматора превышает заданное значение уставки.
- Сигнализация превышения нижнего предела (Н) активизируется, если значение сумматора становится меньше заданного значения уставки.

Для повышения устойчивости к помехам при работе уставок имеется функция задержки начала и окончания выполнения действий при активизации условия сигнализации:

- задержка включения – для начала выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) выполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.
- задержка выключения – для окончания выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) невыполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.

Количество независимых уставок для канала зависит от его типа (каждая может быть настроена на любой тип сигнализации):

Тип канала	Количество сигнализаций	Количество действий на каждую сигнализацию
Аналоговые входы	4	2
Аналоговые выходы	1	2
Дискретные входы	2	2
Сумматоры	2	2
Таймеры	1	4

Каждая уставка имеет следующие настраиваемые параметры:

- «Тип сигнализации» и её дополнительные параметры.
- «Задержка включения» и «Задержка выключения» – задержка начала и окончания выполнения действий, указанных в параметрах «Журнал» и «Действие 1» – «Действие 4».
- «Режим» – определяет поведение регистратора при прекращении выполнения условия сигнализации. Параметр может иметь следующие значения:
 - «нет» – никаких действий не выполняется.
 - «авто» – выполняются действия, обратные указанным в параметрах «Журнал», «Действие 1» ... «Действие 4». Например, если в параметре «Действие 1» указано «Включить Реле Р1», то по окончании действия условия сигнализации будет автоматически выполнено действие «Выключить Реле Р1».
 - «ручной» – никаких действий не выполняется. Уставка становится доступной в списке «Уставки» для ручного квитирования оператором (см. п. 2.5.1). Главное отличие от режима «авто» заключается в том, что квитировать уставку (и выполнить действия при прекращении, указанные в таблицах 2.2, 2.3) можно даже если условие сигнализации еще активно. Например, вручную выключить выход реле, к которому подключена звуковая сигнализация до устранения причины включения сигнализации.
- «Журнал» – действия, выполняемые при начале выполнения условия сигнализации. Полный перечень приведен в таблице 2.2.
- «Действие 1» ... «Действие 4» – дополнительные действия. Полный перечень приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.2 Перечень действий для параметра «Журнал»

Значение	Действие, выполняемое при	
	возникновении условия	прекращении условия*
Параметр "Журнал":		
нет	–	–
событие	в журнал событий добавляется новая запись (содержит тип уставки, канал, время срабатывания и значение сигнала во время срабатывания)	в поле «Сброс» записывается время прекращения условия
авария	- на передней панели регистратора индикатор "Авария" (рис. 2.1, поз. 9) включается в режим прерывистого свечения. - включение визуальной сигнализации (индикатор аварийной сигнализации - рис. 2.1, поз. 3); - отображение участков графиков измеряемых сигналов, для которых выполняется действие "Авария", в мигающем режиме; - в журнал событий добавляется новая запись (содержит тип	- выключается индикатор "Авария" (рис. 2.1, поз. 9) - выключается индикатор аварийной сигнализации (рис. 2.1, поз. 3) - в поле «Сброс» записывается время прекращения условия

Значение	Действие, выполняемое при	
	возникновении условия	прекращении условия*
	уставки, канал, время срабатывания и значение сигнала во время срабатывания)	

Таблица 2.3. Перечень действий для параметров "Действие 1" – "Действие 4"

Значение	Действие, выполняемое при	
	возникновении условия	прекращении условия*
нет	–	–
запись	Начинается запись измеренных значений во внутреннюю память регистратора. Минимальное время записи определяется параметром «Размер ленты» (см. п. 2.12.10) даже в том случае, если сигнализация перестанет быть активной раньше. Данное действие выполняется только в том случае, если параметру «Запись данных» установлено значение «По событию».	–
вкл. Реле №	Соответствующий выход реле включается**	Соответствующий выход реле выключается**
выкл. Реле №	Соответствующий выход реле выключается**	–
сброс СМ №	Обнуление значения соответствующего сумматора	–
вкл. СМ №	Разрешается работа сумматора в режиме «по событию» (п. 2.12.6).	Запрещается работа сумматора в режиме «по событию» (п. 2.12.6).
выкл. СМ №	Запрещается работа сумматора в режиме «по событию» (п. 2.12.6).	–
+шаг СМ №	увеличение значения соответствующего сумматора на величину, заданную в параметре "Шаг" для этого сумматора	–
-шаг СМ №	уменьшение значения соответствующего сумматора на величину, заданную в параметре "Шаг" для этого сумматора	–
вкл. Таймер №	начинается обратный отсчет времени таймера (и выполнение заданных действий по окончании отсчета) до тех пор, пока сигнализация перестанет быть активной. Если условие перестанет быть активным до конца отсчета,	прекращается обратный отсчет времени таймера; действия, указанные для таймера не выполняются.

Значение	Действие, выполняемое при	
	возникновении условия	прекращении условия*
	то значение таймера обнуляется и в дальнейшем отсчет времени будет начат сначала. В том случае, если параметр таймера «Повтор» имеет значение «Ав-то», то после выполнения заданных действий начинается новый отсчет времени.	
выкл. Таймер №	прекращается обратный отсчет времени таймера; действия, указанные для таймера не выполняются.	—
Страница №	переключение на указанную страницу экрана с заранее настроенными параметрами отображения измеряемых сигналов	—
ПТД все	подтверждение всех событий в журнале событий регистратора	—

Примечания:

- * действия выполняются только если параметр «Режим» имеет значение «Ав-то».
- ** в параметре **«Управление»** соответствующего выхода Реле следует установить значение **«Уставки»** (см. п. 2.12.4).

2.5.1 Ручное квитирование сигнализации

Для управления уставками в режиме «Измерение» нажмите клавишу **«уставки»**. В окне «Уставки» (рис. 2.3) выводится список уставок, сконфигурированных в режиме ручного управления (параметр «режим» установлен «ручной»). Таблица содержит столбцы:

1. «канал» – название канала и его описание.
2. «уставка» – тип сигнализации и её дополнительный параметр.
3. «действие» – Параметры уставки «Действие 1» и «Действие 2».
4. «сост» – текущее состояние уставки:
 - 4.1. пустое поле – уставка ни разу не была активна со времени включения регистратора.
 - 4.2. «не акт» – уставка в текущий момент уже не активна (не выполняется условие сигнализации).
 - 4.3. «активна» – уставка в текущий момент активна. Дополнительно выводится счетчик активизаций сигнализации. Активные и не подтвержденные события подсвечиваются красным фоном.
5. «время» – время активизации уставки.
6. «подтв» – время подтверждения уставки оператором.

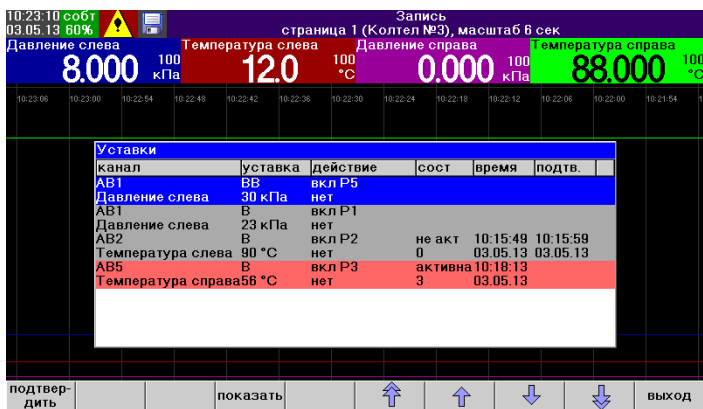


Рисунок 2.3. Ручное квитирование уставки

Выбор уставки в таблице осуществляется клавишами  и  и . Выбранная уставка подсвечивается синим цветом. Для выбранной уставки доступны команды:

1. «подтвердить» – выбранная уставка квитируется:
 - 1.1. В таблице уставок состояние меняется на «не активна», счетчик активизаций обнуляется, в поле «подтверждение» заносится время нажатия клавиши.
 - 1.2. Для каждого параметра уставки «Журнал», «Действие» выполняется действие из таблицы 2.2, 2.3 (колонка «действие при прекращении условия»).
2. «показать» – регистратор переходит в режим показа архивных данных (п. 2.11), курсор устанавливается на время активизации уставки.

2.5.2 Журнал событий регистратора

Журнал событий регистратора представляет собой кольцевой архив на 750 событий. События в журнал добавляются автоматически при срабатывании действия «Событие» или «Авария».

Просмотр журнала событий доступен из режимов «Измерение», «Просмотр ленты» и «Просмотр архива измерений» путем нажатия кнопки **Журнал**. Журнал выводится в виде таблицы событий в хронологическом порядке (см. рис. 2.4).

22:52:27 собт 10.05.13 99%		Журнал				
ПТД	Тип	Источник	Время	Сброс	Значение	
☒ 134	ВВ	AB1	14:47:19 17.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 135	ВВ	AB1	14:47:30 17.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 136	ВВ	AB1	14:53:54 17.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 137	ВВ	AB1	14:54:16 17.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 138	ВВ	AB1	15:33:32 18.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 139	ВВ	AB1	21:59:59 18.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 140	ВВ	AB1	22:04:48 18.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 141	ВВ	AB1	22:05:21 18.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☒ 142	ВВ	AB1	22:10:06 18.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☐ 143	ВВ	AB1	22:11:08 18.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☐ 144	ВВ	AB1	22:12:11 18.05.13	22:14:38 18.05.13	10,000	
☐ 145	ВВ	AB1	22:15:32 18.05.13		10,000	
☐ 146	ВВ	AB1	22:25:14 18.05.13		10,000	
☐ 147	ВВ	AB1	22:34:25 18.05.13		10,000	
☐ 148	ВВ	AB1	22:52:19 18.05.13		10,000	
архив	показать	подтвер- дить все	-> USB			
						выход

Рисунок 2.4 Журнал событий регистратора

Таблица имеет следующие поля:

1. ПТД – подтверждение события. Отображается состояние:
☒ – событие подтверждено,
☐ – событие не подтверждено.
2. Порядковый номер события в таблице.
3. Тип – тип события.
4. Источник – канал регистратора, являющийся источником события.
5. Время – время и дата активизации события.
6. Сброс – время и дата деактивизации или подтверждения события.
7. Значение – значение сигнала во время активизации события.

Для облегчения идентификации событий записи подсвечиваются различным цветом, в зависимости от состояния события:

1. Синий цвет – отображается выбранное событие.
2. Серый цвет – событие подтверждено оператором. При этом в поле «Сброс» выводится время и дата, когда событие было подтверждено или когда событие перестало быть активным.
3. Зеленый цвет – событие перестало быть активным и не подтверждено оператором. При этом в поле «Сброс» выводится время и дата, когда событие перестало быть активным
4. Красный цвет – событие активно в данный момент и не подтверждено оператором.

Доступны следующие команды:

1. , ,  и  – перемещение по списку событий (выбор события).
2. **Показать** – показ выбранного события на ленте. Регистратор переходит в режим «Просмотр ленты», курсор устанавливается на время активизации события. Для возврата в режим «Просмотр журнала» нажмите кнопку **Журнал**. Показ выбранного события не возможен в том случае, если соответствующая лента с данными уже удалена из архива измерений регистратора, или в данный момент запись данных не велась.
3. **Архив** – вход в режим «Просмотр архива измерений».
4. **Подтвердить Все** – установка состояния «событие подтверждено» для всех неподтвержденных событий в списке. При этом для активных в данный момент событий записывается текущее время в колонку «Сброс» в качестве времени подтверждения.
5.  – сохранить журнал событий на USB-Flash карту.
6. **Выход** – возврат в предыдущий режим работы регистратора.

Для записи журнала событий на USB-Flash с целью дальнейшей распечатки на персональном компьютере следует в режиме «Просмотр журнала» нажать клавишу **Сохранить**. Журнал будет записан на карту в отдельный файл с расширением «evt» в отдельный каталог, имя которого совпадает с заводским номером регистратора (например, «F:\00000125\05240317.evt», где 125 – заводской номер регистратора; 05 – месяц (май); 24 – день месяца; 03 – часы; 17 – минуты). Таким образом, на одну USB-Flash карту можно записывать журналы нескольких регистраторов без взаимной перезаписи.

2.6 Дополнительные функции

2.6.1 Функция «Сумматор»

Функция «Сумматор» предназначена для количественного или повременного учета измеряемых величин. Количество сумматоров зависит от конфигурации регистратора:

- CM1, CM2 – в 1 и 2-х канальных исполнениях (см. код заказа);
- CM1...CM16 – во всех остальных исполнениях.

Настройка сумматоров производится в меню «Конфигурирование функции «Сумматор» (см. п. 2.12.6).

Функциональность сумматора предусматривает вычисление итогового значения (суммарного, среднего, минимального или максимального значения – параметр «функция») в течение часа, суток и месяца. Источником значений может являться любой аналоговый вход или математическое выражение.

Основные варианты использования сумматоров:

1. «Счетчик». Управление значением сумматора осуществляется по событиям с помощью действий:
 - «+шаг СМ» – увеличивает текущее значение сумматора на величину, указанную в параметре «шаг»;
 - «-шаг СМ» – уменьшает текущее значение сумматора на величину, указанную в параметре «шаг»;
 - «Сброс СМ» – устанавливает значение сумматора равным нулю.
2. «Сумматор». В качестве источника значений указан аналоговый вход (используется мгновенное значение) либо результат вычисления математического выражения. Вычисление значения сумматора выполняется с каждые 0,1 сек. Для корректного расчета итоговых значений в отчете по сумматорам следует правильно указать единицы измерения входного сигнала (см. п. 2.12.1, параметр «единицы измерения времени»).

Сумматор имеет два режима работы:

1. «постоянно» – сумматор активен постоянно
 - 1.1. итоговое значение за час, сутки, месяц вычисляется постоянно;
 - 1.2. действия «+шаг СМ», «-шаг СМ», «Сброс СМ» приводят к изменению текущего значения сумматора;
 - 1.3. действия «Включить СМ»/«Выключить СМ» не влияют на работу сумматора.
2. «по событию» – сумматор активизируется «по запросу»:
 - 2.1. итоговое значение за час, сутки, месяц вычисляется постоянно;
 - 2.2. действия «+шаг СМ», «-шаг СМ», «Сброс СМ» приводят к изменению текущего значения сумматора только после выполнения действия «Включить СМ» до тех пор, пока не выполнится действие «Выключить СМ»;
 - 2.3. суммирование и вычисление итоговых значений выполняется только после выполнения действия «Включить СМ» до тех пор, пока не выполнится действие «Выключить СМ».

Для каждого сумматора имеется возможность задать уставки:

- Сигнализация превышения верхнего предела (В) активизируется, если значение сумматора превышает заданное значение уставки.
- Сигнализация превышения нижнего предела (Н) активизируется, если значение сумматора становится меньше заданного значения уставки.

2.6.1.1 Функция «Отчет»

Функция «Отчет» предназначена для повременного учета значений сумматоров. Регистратор формирует следующие виды отчетов:

Тип отчета	количество хранимой информации, предыдущие
почасовой	48 часов
дневной	7 суток
месячный	3 месяца

Просмотр отчета по сумматорам доступен из режима «Измерение» путем нажатия кнопки **Отчет**. Отчет выводится в виде таблицы значений в хронологическом порядке (см. рис. 2.5).

Отчет				
Дата	СМ1 (сумм)	СМ2 (сред)	СМ3 (сумм)	СМ4 (сред)
описание	расход	температура	расход	температура
единицы	тонн	°C	м3	°C
значение	9.44952e+07	1	9.44952e+06	1
часовой				
10 22 04.13	36001	1	3600.1	1
11 22 04.13	35820	1	3592	1
12 22 04.13	36001	1	3600.1	1
13 22 04.13	36002	1	3600.2	1
14 22 04.13	36001	1	3600.1	1
15 22 04.13	36001	1	3600.1	1
16 22 04.13	36002	1	3600.2	1
17 22 04.13	36001	1	3600.1	1
18 22 04.13	36001	1	3600.1	1
19 22 04.13	36001	1	3600.1	1
20 22 04.13	36002	1	3600.2	1
21 22 04.13	36001	1	3600.1	1
22 22 04.13	36001	1	3600.1	1
23 22 04.13	36002	1	3600.2	1
00 23 04.13	36001	1	3600.1	1
01 23 04.13	36001	1	3600.1	1
02 23 04.13	36002	1	3600.2	1
03 23 04.13	36001	1	3600.1	1
04 23 04.13	36001	1	3600.1	1
05 23 04.13	36001	1	3600.1	1
06 23 04.13	36002	1	3600.2	1
07 23 04.13	36001	1	3600.1	1
08 23 04.13	36001	1	3600.1	1
09 23 04.13	36001	1	3600.1	1
10 23 04.13	36002	1	3600.2	1
11 23 04.13	36018	1	3601.8	1
12 23 04.13	35978	1	3597.8	1
13 23 04.13	36001	1	3600.1	1
журнал	страница	архив	выход	-> USB

Рисунок 2.5 Отчет по сумматорам

Таблица имеет следующие поля:

1. Дата – дата фиксации накопленных значений в отчете. Метка времени обозначает начало отчетного периода.
2. СМ – значение сумматора, накопленное за истекший период (час, сутки, месяц).

Доступны следующие команды:

1. , ,  и  – перемещение по таблице значений.
2. **Страница** – переключение отображения сумматоров СМ1-СМ4 и СМ5-СМ8 и т.д.
3.  – сохранить отчет на USB-Flash дальнейшей распечатки на персональном компьютере с помощью сервисного программного обеспечения регистратора. Отчет будет записан на карту в отдельный файл с расширением «rpt» в отдельный каталог, имя которого совпадает с заводским номером регистратора (например, «F:\00000125\06121403.rpt», где 125 – заводской номер регистратора; 06 – последние две цифры года; 12 – месяц (декабрь); 14 – день месяца; 03 – час сохранения отчета).
4. **Выход** – возврат в предыдущий режим работы регистратора.

2.6.2 Функция «Таймер»

Функция «Таймер» предназначена для управления работой регистратора в соответствии с заранее заданной временной последовательностью. Имеется восемь независимых каналов таймеров обозначаемых Т1-Т8. Настройка таймеров производится в меню «Конфигурирование функции «Таймер» (см. п. 2.12.7).

Таймер производит обратный отсчет указанного времени и выполнение до четырех заданных действий по истечении времени. Имеется два режима работы таймера: одиночный и автоматический. Управление таймерами производится с помощью действий, указываемых для уставок:

- «Включение Т». При возникновении определенного условия начинается обратный отсчет времени таймера, по окончании отсчета выполняются заданные действия. В том случае, если параметр таймера «Повтор» имеет значение «Авто», то отсчет возобновляется сначала до тех пор, пока не выполнится действие «Выключение Т».
- «Выключение Т». При возникновении определенного условия прекращается обратный отсчет времени таймера.

Использование таймеров позволяет, например, запрограммировать сложный алгоритм отработки аварийной ситуации (последовательность срабатывания защит) в системах противоаварийной защиты. Также с помощью таймеров можно организовать программное управление технологическим процессом.

2.6.3 Функция «Метки»

Функция «Метки» представляет собой дополнительный архив пользовательских данных, хранящийся во внутренней памяти регистратора. Архив организован в виде кольцевого буфера на 300 записей. Записи в архив вводятся пользователем с клавиатуры регистратора. Каждая запись (событие) имеет 6 полей данных:

1. Системные поля (недоступны для редактирования пользователем)
 - 1.1. Уникальный номер метки;
 - 1.2. Дата/время метки.
2. Пользовательские поля. Для каждого поля настраивается (см. п. 2.12.13):
 - 2.1. Имя поля – текст до 23-х символов;
 - 2.2. Тип поля:
 - Текст до 23-х символов;
 - Список с заранее введенными текстовыми значениями (каждое до 23-х символов; суммарная длина всех элементов списка – до 200 символов);
 - Число – целое, беззнаковое с контролем ввода на минимум/максимум.

Просмотр содержимого архива меток осуществляется из режима «Измерение» путем нажатия кнопки «Метки».

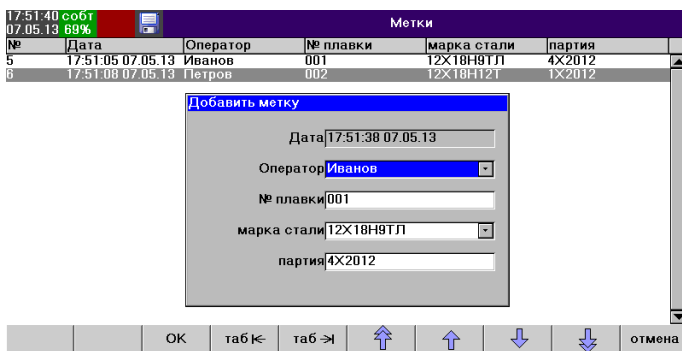


Рисунок 2.6. Просмотр архива меток

В режиме просмотра архива меток доступны следующие операции:

1. Добавить новую метку.
2. Показать – показать архивные данные из внутреннего архива измерений регистратора, соответствующие дате выбранной записи.
3. Правка – изменить введенную ранее запись.
4. Удалить – удалить выбранную запись.
5. Сохранить архив меток на USB flash.

2.6.4 Табличные функции

Табличные функции позволяют задать зависимость одного числового параметра от другого в табличном виде. Такой способ позволяет задать функцию, которая не может быть представлена в виде математического выражения, например, градуировочная таблица резервуара. В регистраторе доступно до восьми табличных функций, каждая из которых может содержать до 2000 точек. Ограничение на суммарное количество точек по всем таблицам - 8000 точек. Каждая таблица содержит пару значений:

1. «х» – значение аргумента функции;
2. «f(x)» – значение функции, соответствующее аргументу «х».

Значения в таблице должны быть упорядочены по возрастанию значения «х» (аргумента). Для каждой таблицы имеется отключаемая функция линейной интерполяции. Табличные функции доступны для использования в математических выражениях регистратора в виде функций $tb1(x)$, $tb2(x)$, ..., $tb8(x)$.

2.6.5 Функция «ПИД-регулятор»

В регистраторе реализован функционал регулятора технологических процессов в следующем составе:

- П, ПД, PI или ПИД регулирование измеренной или вычисленной величины;
- автоматический и ручной режим работы регулятора;
- управляющий сигнал в виде ШИМ, тока 4-20 мА (ЦАП),
- каскадное и параллельное включение регуляторов;
- прямое (упреждающее, feed-forward) регулирование;

- механизмы, препятствующие интегральному насыщению (блокировка интегрирования и обратное интегрирование);
- безударное управление.

В регистраторе имеется до 16-ти независимых функциональных блоков, реализующих функционал ПИД-регулятора. В каждом блоке реализован классический закон ПИД-регулирования, при котором величина управляющего воздействия складывается из трех составляющих, зависящих от рассогласования между уставкой и фактическим значением параметра, – пропорциональной, интегральной и дифференциальной. Вклад двух последних составляющих в суммарный сигнал управления задается соответствующими коэффициентами. Такой подход позволяет использовать различные типы регулирования: пропорциональное (П-регулятор), при котором величина управляющего воздействия пропорциональна рассогласованию, пропорционально-интегральное (ПИ-регулятор) при котором величина управляющего воздействия зависит и от текущего рассогласования и от интегрального рассогласования за предшествующее время, пропорционально-дифференциальное (ПД-регулятор), при котором величина управляющего воздействия зависит и от текущего рассогласования и от скорости изменения рассогласования, а также пропорционально-интегрально-дифференциальное (ПИД-регулятор), при котором величина управляющего воздействия зависит от трех указанных выше составляющих.

Программа ПИД-регулирования выполняется циклически с фиксированным периодом, равным 0,1 секунды, вычисляет управляющее воздействие по следующей формуле:

$$Y_k = \frac{100\%}{P_b} \left(E_k + \frac{1}{T_i} \sum_{j=0}^k (E_j \times \Delta T) + T_d \frac{\Delta E_k}{\Delta T} \right) + (FF_{gain} \times SP + FF_{offset})$$

где

Y_k – управляющее воздействие, вычисленное на k -ом шаге.

SP – уставка регулятора.

PV – значение регулируемой величины (обратной связи).

P_b – ширина полосы пропорциональности, задается в единицах регулируемого параметра. Ширина полосы пропорциональности численно равна значению рассогласования E_k , при котором управляющее воздействие пропорционального регулятора равно 1,0, то есть максимально. При равенстве P_b нулю, пропорциональная часть регулятора отключается.

T_i – постоянная времени интегрирования, задается в секундах, численно равно времени, в течение которого с момента поступления на вход регулятора постоянного сигнала сигнал на выходе регулятора достигнет значения, равного значению входного сигнала. Интегральный коэффициент ($1/T_i$) определяет вклад интегральной составляющей в сигнал управления. Если задать T_i равной нулю, то интегральная часть регулятора отключается.

T_d – постоянная времени дифференцирования, задается в секундах. При равенстве T_d нулю, дифференциальная часть регулятора отключается.

E_k – рассогласование (разность между уставкой SP и измеренным значением PV регулируемой величины), вычисленное на k -ом шаге: $E_k = SP \times K_c - PV$, где K_c – безразмерный коэффициент, определяющий долю значения уставки, используемой для вычисления ошибки регулирования, при расчете дифференциальной составляющей регулятора.

ΔE_k – разность между значением E_k в текущем и предыдущем циклах решения.

E_{db} – половина ширины зоны нечувствительности регулятора, задается в единицах регулируемой физической величины. Для исключения излишних срабатываний дискретных выходов регулятора при небольшом значении рассогласования в формуле вычисления Y_k вместо E_k используется значение E'_k , определяемое следующим образом:

$$E'_k = \begin{cases} 0, & |E_k| < E_{db} \\ E_k - E_{db}, & E_k > E_{db} \\ E_k + E_{db}, & E_k < -E_{db} \end{cases}$$

ΔT – период квантования, то есть период с которым вычисляется и выдается на выходное устройство прибора сигнал Y_k , $t = k \times \Delta T$. Период квантования равен 0,1 секунды.

FF_{gain} – коэффициент прямого (упреждающего, feed-forward) управления.

В зависимости от заданного типа исполнительного органа регулятор прибора формирует следующие сигналы:

- Если исполнительный орган управляется токовым сигналом (ЦАП), то при $Y_k = 0\%$ ток на выходе равен нижней границе диапазона, при $Y_k = 50\%$ – середине диапазона, при $Y_k = 100\%$ – верхней границе диапазона. Например, для канала с токовым выходом 4-20 мА:

$$I_k^{OUT} = 4 + \frac{(20 - 4)}{100\%} \times Y_k$$

- Если исполнительный орган управляется сигналом ШИМ, то на релейном выходе регистратора формируется непрерывная последовательность импульсов с периодом, равным заданному $T_{\text{ШИМ}}$ и скважностью от 0 до 100 %, пропорциональной вычисленному значению Y_k . При $Y_k = 0\%$ релейный выход вообще не включается, при $Y_k = 40\%$ в каждом периоде $T_{\text{ШИМ}}$ выход включается на время $0,4 \times T_{\text{ШИМ}}$, при $Y_k = 100\%$ выход включен постоянно:

$$T_K^{\text{ИМП}} = \frac{T_{\text{ШИМ}}}{100\%} \times Y_k$$

- Если исполнительным органом является механизм электрический однооборотный (МЭО), то он управляется сигналами "Открыть" и "Закрыть", формирующимися на двух релейных выходах прибора. Сигналы "Открыть" и "Закрыть" рассчитываются по приращению значения Y_k от данного до предыдущего цикла решения, при этом Y_k вычисляется без учета дифференциальной составляющей. Сигналы "Открыть" и "Закрыть" представляют собой включение соответствующего релейного выхода на время, равное:

$$T_K^{\text{ИМП}} = \frac{T_{\text{full}}}{100\%} \times \Delta Y_k$$

При работе регулятора на исполнительное устройство типа «нагреватель» на выход регулятора выдается значение Y_k , ограниченное в пределах 0% ... 100%.

При работе регулятора на исполнительное устройство типа «холодильник» на выход регулятора выдается значение, ограниченное в пределах –100% ... 0% взятое по модулю.

ПИД-регулятор для системы «нагреватель-холодильник» использует для регулирования два исполнительных устройства: «нагреватель» и «холодильник». Если при расчете получено положительное значение Y_k , оно выдается на «нагреватель», на «холодильник» – 0. Если получено отрицательное Y_k , абсолютное значение Y_k выдается на «холодильник», а на «нагреватель» – 0.

Параметр	Описание параметра	Допустимые значения	Размерность
Режим	Режим работы регулятора: «ПИД» – регулятор работает совместно с исполнительным механизмом ЦАП или ШИМ; «ПДД» – регулятор работает совместно с исполнительным механизмом МЭО.		
SP	Уставка ПИД-регулятора. Величина задается в виде аналогового или математического каналов, математического выражения, в котором могут участвовать константы, аналоговые входы, уставки и выходы мощности остальных ПИД-регуляторов. Значение уставки регулятора снизу и сверху ограничивается пределами соответственно SP.мин и SP.макс .	SP.мин ... SP.макс	физические единицы (далее ФЕ)
SP.мин	Ограничение значения уставки регулятора снизу.	-99999,9 ... +99999,9.	ФЕ
SP.макс	Ограничение значения уставки регулятора сверху.	-99999,9 ... +99999,9.	ФЕ
PV	Измеренное значение регулируемого параметра, определяется выбором канала обратной связи.	-	ФЕ
P_b	Ширина полосы пропорциональности, задается в единицах регулируемого параметра. От P_b зависит коэффициент пропорциональности ($1/P_b$) регулятора. Если P_b равна нулю, то пропорциональная часть регулятора отсутствует.	0,0001 ... 9999,9	ФЕ
T_i	Постоянная времени интегрирования, задается в секундах. От T_i зависит интегральный коэффициент ($1/T_i$), определяющий вклад интегральной составляющей в сигнал управления. Для отключения интегральной составляющей задается T_i=0 .	0,0 ... 9999,9	Сек
FF gain	Коэффициент усиления уставки для режима упреждающего (feed-forward) управления. Значение по умолчанию: 0	-9999 ... 9999	безразмерная величина (далее БР)
Y	Выходная мощность регулятора в процентах.	Выход НП ... Выход ВП	%

Параметр	Описание параметра	Допустимые значения	Размерность
Ограничение скорости изменения значения уставки SP	Величина ограничения скорости изменения уставки, задается в единицах регулируемой величины в секунду. Для отключения ограничения скорости задается значение «0,0».	0...9999	ФЕ/сек
Ограничение скорости изменения значения Y	Величина ограничения скорости изменения выходной мощности регулятора, задается в процентах в секунду. Для отключения ограничения скорости задается значение «0,0».	0...9999	%/сек
E_{db}	Половина ширины зоны нечувствительности регулятора, задается в единицах регулируемой физической величины. Значение по умолчанию: 0	0...9999	ФЕ
Смещение выхода FF_{offset}	Постоянное смещение выходного сигнала регулятора в %. Значение по умолчанию: 0 %	-100 ... 100	%
Alarm	Дискретный сигнал аварии. Может быть вызван ошибкой (например, обрывом сенсора) входов соответствующего ПИД-регулятора. При наступлении данного события происходит активация «Блокировки интегрирования» и значение выхода ПИД-регулятора устанавливается в соответствии с настройкой «Выход при Alarm».	0/1	
CP_b	Коэффициент отношения выходной мощности «нагревателя» к выходной мощности «холодильника». Используется при работе ПИД-регулятора в режиме «нагреватель и холодильник». Значение по умолчанию: 1.0	0.1...10	БР
Выход регулятора	Выход ПИД-регулятора в режиме «Ручной», задается в %.	-100...100	%
T_d	Постоянная времени дифференцирования (T_d) задается в сек. T_d задает дифференциальный коэффициент, определяющий вклад дифференциальной составляющей (т.е. скорости изменения рассогласования) в сигнал управления. Для отключения дифференциальной составляющей задается $T_d=0$.	0...9999	сек
Фильтр T_d	Постоянная времени (в секундах) экспоненциального фильтра первого порядка дифференциальной части регулятора. Дифференциальная часть ПИД-регулятора чувствительна к шумам, поэтому необходима её фильтрация. Значение по умолчанию: 8 сек.	0.1...9999	сек

Параметр	Описание параметра	Допустимые значения	Размерность
K_c	Коэффициент, определяющий долю значения уставки, используемой для вычисления ошибки регулирования, при расчете дифференциальной составляющей регулятора. Для расчета дифференциальной составляющей регулятора ошибка регулирования вычисляется следующим образом $E = SP \cdot K_c - PV$. Такая возможность введена для предотвращения скачков на выходе регулятора при резком изменении уставки. Если $K_c=1$, то ошибка регулирования $E = SP - PV$. Если $K_c=0$, то ошибка регулирования $E = -PV$. Значение по умолчанию: 1	0...1	БР
Интегральное насыщение	Метод борьбы с интегральным насыщением регулятора. Пользователю доступны три варианта: • «Нет». Отсутствует борьба с интегральным насыщением, в этом случае возможны нежелательные задержки изменения выхода регулятора, когда тот находится в состоянии интегрального насыщения. • «Блокировка интегрирования». В этом случае, в момент, когда выход регулятора переходит в состояние насыщения (достигает установленных ограничений), на вход интегратора принудительно подается 0. • «Обратное интегрирование». В данном случае разница между границей насыщения и выходом регулятора (до блока насыщения), помноженная на коэффициент K_b прибавляется ко входу интегратора. Значение по умолчанию: «Блокировка интегрирования»	«Нет» «Блокировка интегрирования» «Обратное интегрирование»	БР
K_b	Коэффициент обратного интегрирования. Значение по умолчанию: 1	0...9999	БР
Сигнал положения исполнительного устройства	Флаг нахождения исполнительного механизма (ИМ) в состоянии насыщения. При этом для борьбы с интегральным насыщением принудительно срабатывает «Блокировка интегрирования». Данный флаг может быть привязан к состоянию дискретного входа или математического канала.	0/1	
Выход ВП	Верхняя граница выхода ПИД-регулятора в %. Значение по умолчанию: 100 %	-100...100	%
Выход НП	Нижняя граница выхода ПИД-регулятора в %. Значение по умолчанию: 0 %	-100...100	%
Выход при Alarm	Дискретный сигнал аварии может быть вызван ошибкой (например, обрывом сенсора в каналах SP/PV) входов соответствующего ПИД-регулятора.		

Параметр	Описание параметра	Допустимые значения	Размерность
	При наступлении данного события происходит активация «Блокировки интегрирования» и значение выхода ПИД-регулятора устанавливается в соответствие с настройкой «Выход при Alarm»: • «установить фиксированное значение»: на выходе регулятора устанавливается значение, равное параметру «Значение Alarm»; • «сохранять текущее значение»: на выходе регулятора поддерживается значение, вычисленное до возникновения события.		
Значение Alarm	Значение, которое фиксируется на выходе ПИД-регулятора при наступлении события «Авария» и настройкой «Выход при Alarm» в положение «установить фиксированное значение». Значение по умолчанию: 0 %	-100...100	%
T_{cycle}	Период формирования управляющего воздействия на МЭО в секундах	0,2...999,9	сек
T_{full}	Полный ход МЭО. Это время, полного открытия заслонки в секундах.	0,1...999,9	сек
T_{min}	Минимальная длительность управляющего воздействия на МЭО в секундах. Если вычисленная величина управления меньше T_{min} , то управление не выдается до тех пор, пока оно не достигнет T_{min} .	0,0...999,9	сек
T_{gap}	Время выборки люфта МЭО в секундах.	0,0...999,9	сек
KB_{откр}	Канал обратной связи от концевого выключателя МЭО – состояние «Открыто».		
KB_{закр}	Канал обратной связи от концевого выключателя МЭО – состояние «Закрыто».		
Выход при Alarm	Дискретный сигнал аварии может быть вызван ошибкой (например, обрывом сенсора в каналах SP/PV) входов соответствующего ПИД-регулятора. При наступлении данного события состояние исполнительного механизма МЭО устанавливается в соответствие с настройкой «Выход при Alarm»: • «сохранять текущее значение»: на выходе регулятора поддерживается значение, вычисленное до возникновения события, дискретные выходы управления МЭО переводятся в состояние «не активно». • «открыть»: выход управления МЭО «Открыть» переводится в активное состояние до тех пор, пока не сработает концевой выключатель МЭО «Открыто» или не пройдет время полного хода МЭО T_{full}. • «закрыть»: выход управления МЭО «Закрыть»		

Параметр	Описание параметра	Допустимые значения	Размерность
	переводится в активное состояние до тех пор, пока не сработает концевой выключатель МЭО «Закрыто» или не пройдет время полного хода МЭО T_{full} .		

Для ПИД-регулятора доступны следующие режимы работы:

- «Выключен». В данном режиме выход ПИД-регулятора принудительно устанавливается в нулевое значение. Этот режим используется, например, при выводе оборудования, участвующего в процессе регулирования, в ремонт.
- «Ручной». В этом режиме значение на выходе регулятора устанавливается через оперативный интерфейс. В момент включения режима «Ручной» значение уставки регулятора приравнивается к значению измеренной величины, а значение интегральной составляющей приравнивается к значению выхода регулятора **PID_OUT_MAN**. При переходе из режима «Ручной» в «Авто» пользователю будет предложено выбрать, какое значение уставки использовать в качестве текущей: 1) равное измеренному значению PV 2) значение уставки, предшествующее переходу в режим «Ручной».
- «Автомат». Основной режим работы регулятора, при котором его выход вычисляется циклически согласно сконфигурированному ПИД-закону.
- «Автонастройка». Режим используется для вычисления коэффициентов P_b , T_i и T_d ПИД-регулятора.
- «Дистанция». В этом режиме управление регулятором осуществляется системой верхнего уровня через цифровые интерфейсы регистратора. Система верхнего уровня может:
 - переводить регулятор из автоматического режима в ручной и обратно;
 - в ручном режиме: управлять выходом регулятора;
 - в автоматическом режиме: управлять уставкой регулятора.

Схема управления режимами работы регулятора приведена на рис. 2.7.

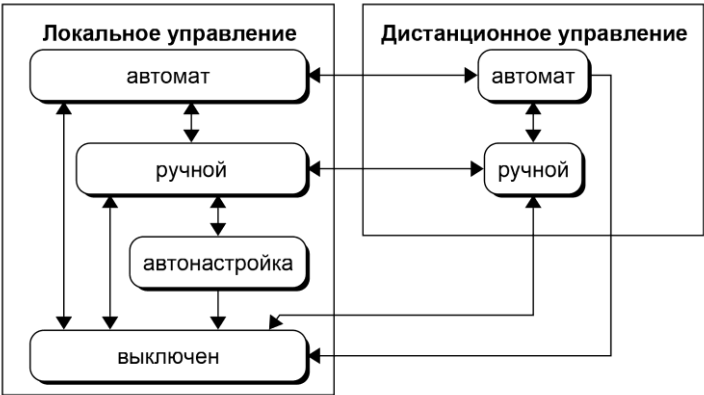


Рисунок 2.7. Управление ПИД-регулятором

2.6.5.1 Конфигурирование регулятора

Порядок настройки регулятора для работы с аналоговым выходным сигналом (ЦАП):

1. Настроить параметры блока ПИД-регулятора – см. п. 2.12.8. Параметру «Режим» установить значение «ПИД».
2. В настройках аналогового выхода:
 - 2.1. «Управление» установить «Регулятор»
 - 2.2. В параметре «Регулятор» – выбрать из списка блок ПИД-регулятора, настроенный на шаге 1.
 - 2.3. В параметре «тип» указать тип подключенного исполнительного механизма к данному выходу – «нагреватель» или «холодильник».
 - 2.4. В параметрах «рег. низ, %» + «рег. верх, %» и «выход, мА» указать соответствие выходного сигнала регулятора (от 0 до 100 %) значению на аналоговом выходе в мА.
 - 2.5. В случае, если регулятор задействован для управления системой «нагреватель» + «холодильник» потребуется задействовать два аналоговых выхода.

Порядок настройки регулятора для работы с аналоговым выходным сигналом (ШИМ):

1. Настроить параметры блока ПИД-регулятора – см. п. 2.12.8. В параметре «Режим» установить значение «ПИД».
2. В настройках релейного выхода:
 - 2.1. В параметре «управление» установить «регулятор»
 - 2.2. В параметре «Регулятор» – выбрать из списка блок ПИД-регулятора, настроенный на шаге 1.
 - 2.3. В параметре «режим» установить «ШИМ».
 - 2.4. В параметре «выход» указать тип подключенного исполнительного механизма к данному выходу – «нагреватель» или «холодильник».
 - 2.5. В параметре «полярность» указать тип полярности в соответствии со схемой подключения исполнительного механизма к данному выходу – «прямая» или «обратная».
 - 2.6. В параметре «ШИМ: пер., с» задать значение периода ШИМ в секундах, параметр не может быть меньше 0,2 с.
 - 2.7. В параметре «ШИМ: мин., с» задать значение минимальной длительности импульса ШИМ в секундах, параметр не может быть меньше 0,1 с.
 - 2.8. В параметре «авария»: задать действие при аварии на данном релейном выходе: «сохранить текущее значение скважности ШИМ» или «установить фиксированное значение скважности ШИМ», введя соответствующее значение от 0 до 100 % в поле «значение».

Порядок настройки регулятора для работы с исполнительным механизмом МЭО

1. Настроить параметры блока ПИД-регулятора – см. п. 2.12.8. В параметре «Режим» установить значение «ПДД».
2. В настройках релейного выхода:
 - 2.1. В параметре «управление» установить «регулятор»
 - 2.2. В параметре «Регулятор» – выбрать из списка блок ПИД-регулятора, настроенный на шаге 1.
 - 2.3. В параметре «режим» установить «МЭО».
 - 2.4. В параметре «выход» указать функцию подключенного исполнительного механизма к данному выходу – «открыть» или «закрыть».

- 2.5. В параметре «полярность» указать тип полярности в соответствие со схемой подключения исполнительного механизма к данному выходу – «прямая» или «обратная».
- 2.6. В параметре «авария»: задать действие при аварии на данном релеинном выходе: «сохранить текущее состояние», «установить разомкнутое состояние» или «установить замкнутое состояние».

2.6.5.2 Оперативный интерфейс

Оперативный интерфейс блока ПИД-регулятора предназначен для персонала, непосредственно эксплуатирующего ПИД-регулятор в регистраторе. Интерфейс доступен по кнопке «регулятор».

Рег1 (Температура котла)	
Режим	автомат
PV	46,3 °C
Уставка	35,1 °C
Pb	5 °C
Ti	1 сек
Td	2 сек
Выход	10,0 %

+10%	+1%	-1%	-10%	Дистанц. режим	Выключ ить	Автомат. режим	Ручной режим	Авто настр.	выход
------	-----	-----	------	-------------------	---------------	-------------------	-----------------	----------------	-------

В интерфейсе оператор может:

- Наблюдать основные параметры работы регулятора:
 - текущее значение уставки **SP**;
 - измеренное значение сигнала обратной связи **PV**;
 - значение выхода регулятора **Y** в %.
- Управлять режимом работы регулятора:
 - кнопки «Выключить»; «Автомат. режим», «Дистанция» доступны если в настройках регулятора параметр «Ограничение доступа: Управл.» имеет значение, отличное от «нет».
 - кнопка «Ручной режим» доступна если в настройках регулятора параметр «Ограничение доступа: ручной» имеет значение, отличное от «нет»;
- Ввести значение уставки (в том случае, если в настройке в качестве «источника уставки» указано «нет», что приведет к появлению в оперативном интерфейсе возможности вводить значение уставки).
 - Кнопка «уставка» доступна если в настройках регулятора параметр «Ограничение доступа: SP» имеет значение, отличное от «нет».
- В ручном режиме работы регулятора:
 - для режима «ПИД»: управлять выходом регулятора: кнопки «±1%» и «±10%»;
 - для режима «ПДД»: управлять работой исполнительного механизма МЭО: кнопки «открыть» и «закрыть»;
- Вводить основные параметры регулирования (параметры P_b , T_i и T_d). Введенные значения сохраняются в архиве измерений регистратора.
 - Кнопка «коэф-ты» доступна если в настройках регулятора параметр «Ограничение доступа: P_b , T_i , T_d » имеет значение, отличное от «нет».

Имеется возможность установить отдельный пароль на изменение режима работы, уставки и коэффициентов регулятора – параметр «Пароль оперативного интерфейса» на закладке «Настройки» → «Общие».

2.6.5.3 Автоматическая настройка ПИД-регулятора

Автоматическая настройка коэффициентов ПИД-регулятора производится путем снятия характеристики переходных процессов объекта управления и расчета коэффициентов регулятора по полученным из характеристики данным.

Процесс автоматической настройки состоит из двух этапов:

1. Настройка скважности релейного регулятора. Цель данного этапа – получить оптимальные настройки выхода регулятора.
2. Снятия характеристики объекта управления с использованием релейного регулятора.

Перед запуском процедуры автонастройки переведите регулятор в ручной режим и нажмите кнопку «Настройка». В окне «Автонастройка» введите параметры алгоритма автонастройки:

- P_{high} – максимальное значение выхода регулятора (от -100% до +100%)
- P_{low} – минимальное значение выхода регулятора (от -100% до +100%; $P_{low} < P_{high}$).

Критерии выбора значений P_{high} и P_{low} :

- Оба значения должны быть безопасными как для исполнительного механизма, так и для объекта управления.
- Значение P_{high} должно быть достаточно большим, чтобы обеспечить устойчивое состояние объекта регулирования при котором значение обратной связи регулятора (**PV**) больше уставки (**SP**).
- Значение P_{low} должно быть достаточно малым, чтобы обеспечить устойчивое состояние объекта регулирования при котором значение обратной связи регулятора (**PV**) меньше уставки (**SP**).
- $PT\#$ – максимальное количество циклов (от 0 до 16) работы релейного регулятора, в ходе которых должна быть достигнута скважность релейного регулятора в диапазоне от 48% до 52%. Под скважностью работы релейного регулятора подразумевается процентное соотношение времени, в течении которого **PV**>**SP**, к периоду работы релейного регулятора. $PT\#$ является параметром подготовительного к автонастройке режима, в ходе каждого цикла этого режима P_{low} или P_{high} корректируются таким образом, чтобы достигнуть скважности работы релейного регулятора в диапазоне от 48% до 52%. В случае если в поле $PT\#$ введено значение «0», настройка скважности не производится, в этом случае пользователь должен сам удостовериться, что скважность работы релейного регулятора находится в допустимом диапазоне.

- АТ# – количество циклов (от 2 до 16), выполняемых релейным регулятором для съема характеристики объекта управления. После выполнения данного количества циклов происходит усреднение параметров объекта, снятых за каждый цикл. Чем больше данный параметр, тем дольше выполняется процедура автонастройки, но тем оптимальнее будут получены коэффициенты ПИД регулятора.
- фильтр – постоянная времени фильтра (от 0,0 до 9,0 секунд) для дополнительной (опциональной) фильтрации сигнала обратной связи регулятора.

Для запуска процедуры автонастройки нажмите кнопку «Пуск».

Автонастройка

Phigh, %

Plow, %

PT#

АТ#

фильтр

завершена

Pb	11,928
Ti	18,82
Td	12,547

приме
нить

Пуск

выход

Регистратор выполнит снятие характеристики объекта управления и по завершении процедуры отобразит предлагаемые коэффициенты. Предложенные значения можно установить, нажав кнопку «Принять».

2.7 Работа по расписанию

В регистраторе предусмотрена возможность управления различными функциями регистратора по расписанию. Расписание представляет собой список из 12 независимых элементов – событий, для каждого из которых задаются следующие параметры:

- Период повтора:
 - ежечасно,
 - ежедневно,
 - еженедельно,
 - ежемесячно.
- Время запуска (чч:мм).

- Продолжительность активности события (чч:мм). Минимальная продолжительность 1 минута, максимальная – 23 часа 59 минут.
- День недели (только для еженедельных событий).
- День месяца (только для ежемесячных и ежегодных событий).
- Действие 1 и Действие 2. При срабатывании сигнализации можно выбрать два действия из списка (Подробное описание см. в п. 2.5).

Примечание – Событие будет активировано (будут выполнены оба действия) также в том случае, если регистратор был выключен в указанное в расписании время запуска и с момента включения не прошло более указанной продолжительности события.

2.7.1 Ежечасные события

Данный тип событий позволяет выполнять действия с максимальной продолжительностью 59 минут с повтором каждый час. Для данного типа событий указываются следующие параметры:

- Запуск – время запуска события, час:мин;
- Продолжительность – первая цифра соответствует количеству дополнительных повторов данного события, вторая – продолжительность события в минутах (минимальная допустимая продолжительность – 1 минута, максимальная – 59 минут).

Пример. Событие сконфигурировано следующим образом:

1. Повтор: час
2. Запуск: 08:30
3. Продолжительность: 06:40
4. Действие 1: актив Р1
5. Действие 2: нет

Событие будет активно в следующее время:

1. 08:30 – 09:10 – событие
2. 09:30 – 10:10 – повтор №1
3. 10:30 – 11:10 – повтор №2
4. 11:30 – 12:10 – повтор №3
5. 12:30 – 13:10 – повтор №4
6. 13:30 – 14:10 – повтор №5
7. 14:30 – 15:10 – повтор №6

2.7.2 Ежедневные события

Данный тип событий позволяет выполнять действия с максимальной продолжительностью 23 часа 59 минут с повтором каждые сутки. Для данного типа событий указываются следующие параметры:

- Запуск – время запуска события, час:мин;
- Продолжительность – продолжительность события в часах и минутах (минимальная допустимая продолжительность – 0 часов 1 минута).

Пример. Предприятие работает круглосуточно в 3 смены, первая смена начинается в 6:00. Требуется вести посменный учет расхода газа в печи. Расход газа измеряется расходомером с унифицированным токовым выходом 4-20 мА (0-1000 м³/час), подключенному к аналоговому входу регистратора АВ1.

1. Конфигурирование аналогового входа АВ1.
 - 1.1. Сигнал: 20 мА
 - 1.2. НП: 0004,000 (мА)
 - 1.3. ВП: 0020,000 (мА)

- 1.4. Выборка: текущее
- 1.5. Период: 0,1с
- 1.6. Функция: лин
- 1.7. Ед.: м³/час
- 1.8. НПИ: 000000,0 (м³/час)
- 1.9. ВПИ: 001000,0 (м³/час)
- 1.10. Описание: Расход газа в печи №1
2. Конфигурирование сумматоров СМ1, СМ2, СМ3 (одинаковая конфигурация для всех сумматоров)
 - 2.1. Канал: АВ1
 - 2.2. Работа: по событию
 - 2.3. Период: 1 сек
 - 2.4. Значение: 000000,0
 - 2.5. Ед. изм. м³
3. Конфигурирование расписания
 - 3.1. Событие №1 (учет расхода в первую смену – с 6:00 до 14:00)
 - 3.1.1. Повтор: день
 - 3.1.2. Запуск: 06:00
 - 3.1.3. Продолжительность: 08:00
 - 3.1.4. Действие 1: уст. СМ1
 - 3.1.5. Действие 2: актив СМ1
 - 3.2. Событие №2 (учет расхода во вторую смену – с 14:00 до 22:00)
 - 3.2.1. Повтор: день
 - 3.2.2. Запуск: 14:00
 - 3.2.3. Продолжительность: 08:00
 - 3.2.4. Действие 1: уст. СМ2
 - 3.2.5. Действие 2: актив СМ2
 - 3.3. Событие №3 (учет расхода в третью смену – с 22:00 до 6:00)
 - 3.3.1. Повтор: день
 - 3.3.2. Запуск: 22:00
 - 3.3.3. Продолжительность: 08:00
 - 3.3.4. Действие 1: уст. СМ3
 - 3.3.5. Действие 2: актив СМ3

Регистратор должен работать круглосуточно без перерывов. В этом случае архив измерений регистратора будет содержать детальную информацию по расходу газа. Почасовой отчет будет содержать суммарный расход за последние 48 часов, дневной отчет будет содержать суточный расход (СМ1, СМ2 и СМ3 – расход за первую, вторую и третью смены соответственно).

2.7.3 Еженедельные события

Данный тип событий позволяет выполнять действия с максимальной продолжительностью 23 часа 59 минут в определенный день недели с повтором каждую неделю. Для данного типа событий указываются следующие параметры:

- Запуск – время запуска события, час:мин;
- Продолжительность – продолжительность события в часах и минутах (минимальная допустимая продолжительность – 0 часов 1 минута).
- День – день недели.

2.7.4 Ежемесячные события

Данный тип событий позволяет выполнять действия с максимальной продолжительностью 23 часа 59 минут в определенный день месяца с повтором каждый месяц.

- Запуск – время запуска события, час:мин;
- Продолжительность – продолжительность события в часах и минутах (минимальная допустимая продолжительность – 0 часов 1 минута).
- День – день месяца (от 1 до 31).

2.8 Отображение информации на внешнем табло

Регистратор поддерживает отображение информации на внешнем информационном табло, подключенном к нему по интерфейсу RS-485 и поддерживающим систему команд регистратора. Поддерживается подключение нескольких табло, на одну линию RS-485.

Для каждого подключенного табло можно настроить от одного до 32-х «экранов», циклически сменяющих друг друга (время отображения каждого экрана настраивается индивидуально). Настройки каждого экрана позволяют отобразить одно или несколько значений аналоговых/дискретных входов и выходов регистратора, а также произвольный текст.

Для каждого экрана предусмотрены следующие настройки:

1. Номер интерфейса RS-485, к которому подключено табло. Этот интерфейс должен быть настроен для работы в режиме «RS-485 Табло» (см. п. 2.12.11)
2. Назначенный данному табло индивидуальный адрес в сети Modbus.
3. Время отображения экрана.
4. Форматная строка, определяющая содержание отображаемой информации, размер шрифта и прочие параметры.

2.8.1 Форматная строка

Форматная строка представляет собой математическое выражение (см. п. 2.13), дополненное поддержкой символьных строк. Результат вычисления такого математического выражения отображается на табло.

Символьная строка представляет собой произвольную последовательность цифр, символов латинского и кириллического алфавита, заключенную в двойные кавычки (при этом обрамляющие кавычки не учитываются при отображении на табло).

Пример:

Форматная строка	Отображение на табло
"произвольный текст"	произвольный текст

Символьные строки могут содержать зарезервированные последовательности символов – «управляющие последовательности», которые не отображаются на табло, но позволяют встроить непосредственно в строку способ отображения символов на табло. Например, часть строки отобразить одним шрифтом, а другую часть – другим.

Список управляющих последовательностей

Текст	Описание
\\n	Перевод строки – начать вывод текста, следующего за этим символом с новой строки.
\\l	Режим выравнивания «по левому краю»
\\m	Режим выравнивания «по центру»
\\r	Режим выравнивания «по правому краю»
\\fX	Выбор номера шрифта. «X» следует заменить на числовой код (от 0 до 16) шрифта. В табло имеется 17 встроенных шрифтов с различными размерами символов, полный перечень приведен в Руководстве по эксплуатации на табло.
\\\\	Вывод символа обратной косой черты
\"	Вывод символа двойной кавычки.

Примеры:

Форматная строка	Отображение на табло
"произвольный\\nтекст"	
"\\rпроизвольный\\n\\l\"текст\""	
"\\r\\f12 27,9\\f3 кПа"	

В математическом выражении предусмотрены следующие операции:

- Сложение двух символьных строк с помощью оператора «+»: "произвольный"+" "+"текст" в результате вычисления будет строка: "произвольный текст"
- Сложение символьной строки и результата вычисления функции. Результат вычисления функции при этом должен быть строкой.

Для работы со строками в математических выражениях доступны следующие функции:

Функция	Результат вычисления
f2s (x)	Преобразует число x в строку. Аргументы: • x – число или результат вычисления вложенной функции Функция автоматически определяет количество разрядов после запятой.
fsf (x, d, p)	Преобразует число x в строку. Аргументы: • x – число или результат вычисления вложенной функции; • d – максимальное количество разрядов в результате; • p – количество разрядов после запятой.

Функция	Результат вычисления
<code>if(c, "c1", "c2")</code>	Функция возвращает строку "c1", если заданное условие (аргумент c) при вычислении дает значение не равное нулю, иначе – строку "c2".

Использование математического выражения и встроенных функций позволяет гибко настраивать содержимое отображаемой информации на табло.

Примеры использования функций:

Форматная строка	Отображение на табло
<code>if(d1, "ДВ1: замкнут", "ДВ1: разомкнут")</code>	В функции <code>if()</code> выполняется проверка измеренного значения в канале ДВ1 (переменная <code>d1</code>). Если вход замкнут (переменная <code>d1</code> имеет не нулевое значение), то результат вычисления функции будет строка "ДВ1: замкнут": ДВ1: замкнут иначе – "ДВ1: разомкнут ": ДВ1: разомкнут
<code>if(break(a2), "ОБРЫВ", fsf(a2,4,1))</code>	В функции <code>if()</code> выполняется проверка измеренного значения в канале АВ2 (переменная <code>a2</code>) на наличие обрыва сенсора – функция <code>break(a2)</code>. Если обрыва нет, то функция <code>if()</code> возвращает результат преобразования значения <code>a2</code> в строку: 12,4 При обрыве сенсора, функция <code>if()</code> возвращает строку "ОБРЫВ": ОБРЫВ
<code>"\\1\\f1Печь №1\\r " + if(break(a2), "\\f1ОБРЫВ", "\\f8 " + fsf(a2,4,1) + "\\1\\f0°C")</code>	Вывод значения из канала АВ2 с анализом на «обрыв сенсора» Печь №1 12,4 °C

2.9 Режим «Измерение»

В данном режиме регистратор производит отображение измеряемых сигналов на экране. Данные могут быть отображены в следующих формах визуального представления:

- тренд;
- шкала;
- числовые значения;

- тренд + шкала;
- циферблат;
- мнемосхема;
- цифровое табло.

Переключение между типами осуществляется с помощью клавиши «**Вид**». Предусмотрена страничная организация экранных форм представления данных (максимальное количество страниц – 8 плюс одна страница с фиксированным видом «Цифровое табло»). Переключение между страницами осуществляется с помощью клавиши «**Страница**». Максимальное количество отображаемых каналов на одной странице – 16.

Для увеличения площади отображения информации предусмотрена возможность скрытия панели функциональных клавиш. Для этого в режиме «Измерение» нажмите клавишу «**Выход**». Для показа панели достаточно нажать любую клавишу.

2.9.1 Тренд

Данные отображаются на одной сетке графика – по оси абсцисс – время, по оси ординат – значение сигнала. Предусмотрена вертикальная и горизонтальная ориентация трендов. Масштаб временной оси задается в настройках (см. п. 2.12.10, параметр «масштаб ленты»).

Данные аналоговых входов и выходов представлены в виде линий, отображающих форму сигнала. Каждый канал – в своем масштабе. Масштаб отображения сигнала задается в настройках индивидуально для каждого канала (см. п. 2.12.8, параметры «Низ» и «Верх»). В случае, если на каком-либо участке тренда значение превышает заданную для этого канала уставку, то для привлечения внимания данный участок тренда обозначается миганием.

Данные сумматоров (СМ) отображаются только в числовом виде.

Данные дискретных входов (ДВ) и выходов реле (Р) представлены в виде временных линий активного состояния на отдельном тренде внизу экрана. Активное состояние (реле замкнуто или высокий логический уровень) линия тренда отображается в виде широкой полосы соответствующего цвета. Для неактивного состояния (реле разомкнуто или низкий логический уровень) линия тренда отображается в виде узкой полосы. Дополнительно отображаются текущие значения сигналов в цифровом виде.

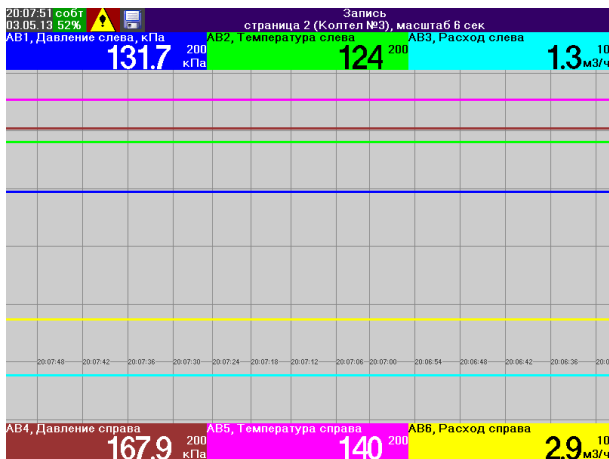
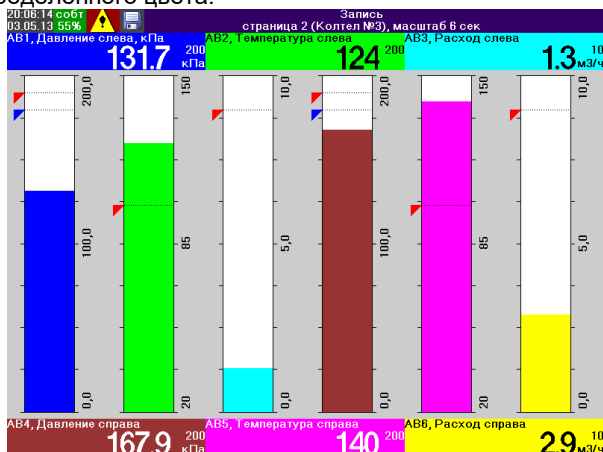


Рисунок 2.8 Режим отображения «Тренд»

2.9.2 Шкала

Данные отображаются на индивидуальной шкале для каждого канала (только данные аналоговых входов). Масштаб отображения сигнала задается в настройках индивидуально для каждого канала (см. п. 2.12.8, параметры «Низ» и «Верх»). Дополнительно отображаются текущие значения сигналов в цифровом виде. На каждой шкале отображаются относительные уровни уставок в виде треугольных меток определенного цвета:



- (красный) – уставка типа «ВВ»,
- (синий) – уставка типа «В»,
- (синий) – уставка типа «Н»,
- (красный) – уставка типа «НН».

Рисунок 2.9 Режим отображения «Шкала»

2.9.3 Тренд+Шкала

Данный режим отображения является комбинацией режима «Тренд» и «Шкала» на одном экране.

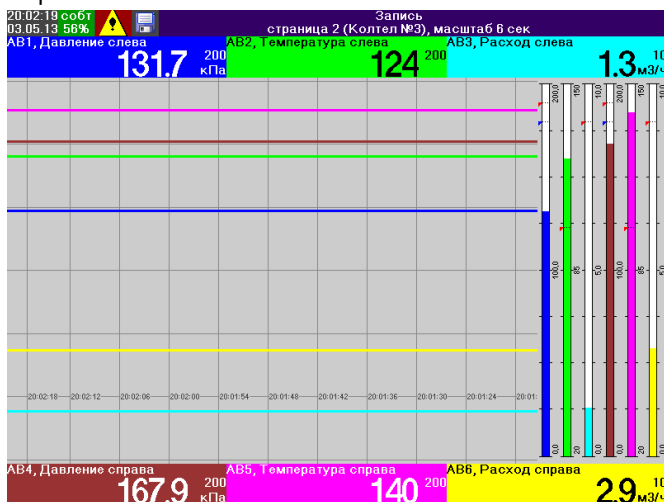


Рисунок 2.10 Режим отображения «Тренд+Шкала»

2.9.4 Числовые значения

Отображается текущее значение сигнала для каждого канала, имя канала, единицы измерения, тип выборки и период записи, а также индикаторы состояния уставок на данном канале (активная уставка отображается белым шрифтом на черном фоне). В случае, если значение входного сигнала превышает допустимое, вместо цифрового значения выводится сообщение «Перегрузка». При обнаружении обрыва в цепи измерения сигнала (только для сигналов термопары и термосопротивления) выводится сообщение «Обрыв».

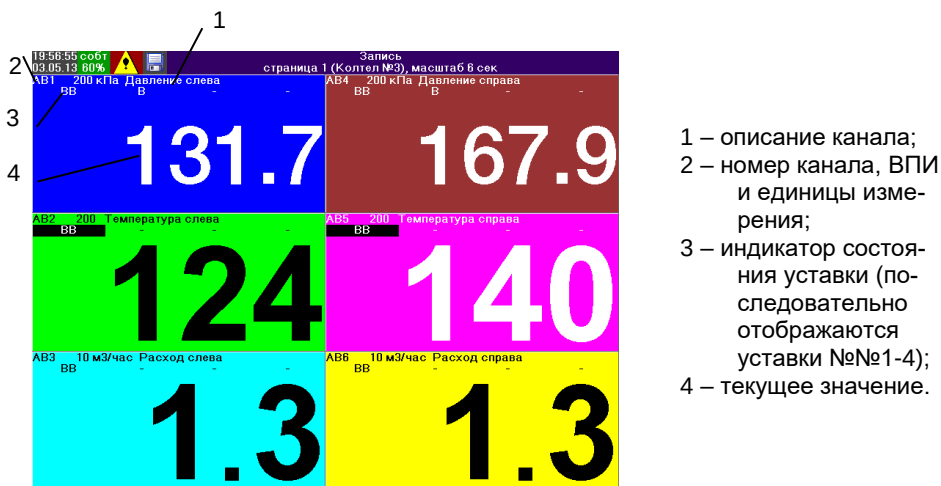


Рисунок 2.11 Режим отображения «Числа»

2.9.5 Циферблат

Данные аналоговых входов/выходов отображаются на стрелочном циферблате. Масштаб отображения сигнала задается в настройках индивидуально для каждого канала (см. п. 2.12.8, параметры «Низ» и «Верх»). Дополнительно отображаются текущие значения сигналов в цифровом виде. Для канала с поз. №1 в списке сконфигурированных каналов для отображения на данной странице дополнительно выводится шкала. На циферблате отображаются относительные уровни уставок в виде треугольных меток определенного цвета.

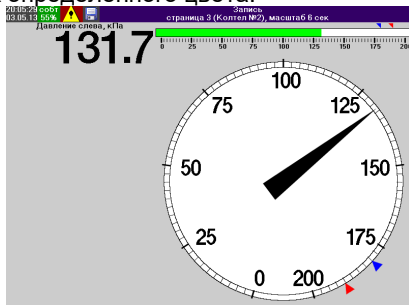


Рисунок 2.12. Режим отображения «Циферблат»

2.9.6 Мнемосхема

Вид отображения «Мнемосхема» предназначен для отображения данных в виде числовых значений, шкал, трендов и т.д. размещенных на экране в порядке, определяемом пользователем, на фоне условного схематического изображения технологического процесса.

Создание и редактирование мнемосхем производится в сервисном программном обеспечении регистратора для ПК – программе RConfig, во встроенном редакторе мнемосхем. Процесс создания мнемосхемы включает два этапа:

1. Создание фоновое изображение мнемосхемы – статическое растровое изображение размером 800 пикселей по горизонтали и 568 пикселей по вертикали. Фоновое изображение можно создать в любом растровом/векторном редакторе для ПК и затем вставить в мнемосхему (поддерживаются основные форматы графических файлов - BMP, JPEG, GIF, PNG, EMF).
2. Размещение динамических элементов. Динамические элементы мнемосхемы предназначены для отображения измеряемых величин в различных видах. Перечень элементов, их положение на мнемосхеме, ширину, высоту и другие параметры задает пользователь во встроенном редакторе мнемосхем. Мнемосхема может содержать следующие элементы:
 - 2.1. «Значение» - отображается текущее (мгновенное) значение выбранного канала в числовом виде.
 - 2.2. «Шкала» - отображается текущее (мгновенное) значение выбранного канала в виде прямоугольной шкалы.
 - 2.3. «Циферблат» - отображается текущее (мгновенное) значение выбранного канала на стрелочном циферблате.
 - 2.4. «Тренд» - отображается состояние одного или нескольких каналов на графике.
 - 2.5. «Уставка» - отображается состояние уставки в виде закрашенного прямоугольника. Цвет прямоугольника соответствует состоянию уставки.

Для мнемосхемы действуют следующие ограничения:

1. Ограничение по суммарному количеству элементов на мнемосхеме - 64 шт.
2. Ограничение по количеству элементов на мнемосхеме для каждого типа отдельно:
 - 2.1. Значение - 20 шт.
 - 2.2. Шкала - 20 шт.
 - 2.3. Циферблат - 12 шт.
 - 2.4. Тренд - 12 шт.
 - 2.5. Уставка - 20 шт.
3. Суммарная площадь динамических элементов на мнемосхеме не должна превышать $800 \times 568 = 454400$ пикселей.

2.9.7 Цифровое табло

Для отображения данных в виде цифрового табло выделена отдельная страница экрана под названием «Табло». Данные аналоговых и дискретных входов/выходов, сумматоров отображаются на цифровом табло, которое можно настроить отображение до 32-х цифровых значений, организованных в таблицу размером до 4-х столбцов по горизонтали и до 8-ми строк по вертикали.

12.02.23 06:07 23.03.13 20% 		Запись Табло	
AB1 Давление слева, кПа		AB4 Давление справа, кПа	
0.20835		167.9	
AB2 Температура слева, °C		AB5 Температура справа, °C	
124		140	
AB3 Расход слева, м³/час		AB6 Расход справа, м³/час	
1.3		2.9	
MB2 Суммарный расход, м³/час		11.4	

Рисунок 2.13. Режим отображения «Табло»

2.10 Режим «Просмотр архива измерений»

Для просмотра содержимого архива регистратора, находясь в режиме «Измерение», нажмите клавишу **Архив**. Содержимое архива выводится в виде таблицы с курсором для выбора ленты (см. рис. 2.14). Таблица имеет следующие поля:

- порядковый номер ленты в таблице;
- время начала записи ленты;
- время окончания записи ленты;
- ID – уникальный идентификатор ленты, используется в качестве имени файла при сохранении ленты на USB-flash.

Последней строкой всегда выводится текущая лента.

22:53:01 06:07 18.05.13 99%		Архив	
№	Начало	Конец	ID
826	22:24:53 06.05.13	22:24:54 07.05.13	0003DD
827	22:24:54 07.05.13	22:24:55 08.05.13	0003DE
828	22:24:55 08.05.13	22:24:56 09.05.13	0003DF
829	22:24:57 09.05.13	22:24:57 10.05.13	0003E0
830	22:24:58 10.05.13	22:25:00 11.05.13	0003E1
831	22:25:01 11.05.13	22:25:10 12.05.13	0003E2
832	22:25:11 12.05.13	22:25:14 13.05.13	0003E3
833	22:25:14 13.05.13	22:30:39 14.05.13	0003E4
834	22:30:48 14.05.13	22:31:59 15.05.13	0003E5
835	22:32:29 15.05.13	22:33:54 16.05.13	0003E6
836	22:34:25 16.05.13	22:36:52 17.05.13	0003E7
837	22:37:29 17.05.13	22:51:49 18.05.13	0003E8
838	22:52:19 18.05.13		0003E9
журнал	показать	-> USB	синхро низир.
		   	
		   	
		выход	

Рисунок 2.14 Просмотр архива измерений

Доступны следующие команды:

1. Клавиши , ,  и  – выбор ленты;
2. **Журнал** – просмотр журнала событий. При этом регистратор переходит в режим «Просмотр журнала».
3. **Показать** – просмотр данных выбранной ленты. При этом регистратор переходит в режим «Просмотр ленты».
4. **-> USB** – сохранение выбранной ленты на карту USB-Flash. Лента будет сохранена в подкаталог с именем, соответствующим заводскому номеру

регистратора, и уникальным для каждой ленты именем файла из колонки «ID».

5. **Синхронизир.** – синхронизация содержимого архива регистратора с картой USB-Flash. При этом на карту в подкаталог с именем, соответствующим заводскому номеру регистратора, будут скопированы все ленты из внутренней памяти регистратора. Ленты, уже присутствующие на USB flash, не копируются заново.

2.11 Режим «Просмотр ленты»

В данном режиме регистратор отображает архивные данные в виде горизонтальных трендов (см. рис. 2.15).

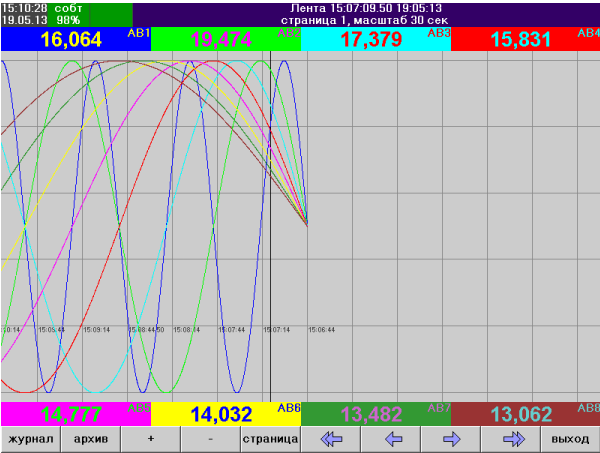


Рисунок 2.15 Просмотр ленты

Для просмотра значений сигналов в определенный момент времени на экране отображается курсор – вертикальная линия. Для управления курсором используются следующие клавиши , ,  и . Величина перемещения курсора зависит от текущего масштаба отображения (см. таблицу 2.4).

Таблица 2.4. Управление курсором в режиме просмотра ленты

Текущий масштаб	Шаг перемещения курсора	
	 , 	 , 
6 сек	0,1 сек	120 сек
30 сек	0,5 сек	400 сек
1 мин	1 сек	~13 мин
2,5 мин	2,5 сек	~33 мин
5 мин	5 сек	~66 мин
15 мин	15 сек	3 ч 20 мин
30 час	30 мин	6 ч 40 мин
1 час	1 мин	13 ч 20 мин

В заголовке выводится текущая позиция (время и дата), номер страницы и текущий масштаб отображения данных. Также выводятся числовые значения сигналов для каждого отображаемого канала в позиции курсора.

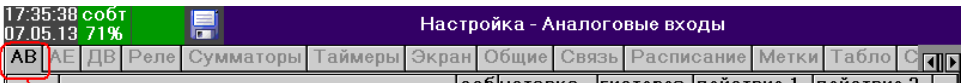
Масштаб отображения по оси абсцисс (время) изменяется с помощью клавиш **Увеличить**, **Уменьшить**, переключение страниц отображения архивных данных – клавишей **Страница+**. Для просмотра журнала событий нажмите клавишу **Журнал**, для выхода в режим «Просмотр архива измерений» – клавишу **Архив**, для выхода в режим «Измерение» – клавишу **Выход**.

2.12 Режим «Конфигурирование»

Конфигурирование регистратора можно выполнить следующими способами:

- 1. Вручную с помощью клавиш регистратора.
- 2. Удаленно с ПК подключившись по интерфейсу RS-485 или Ethernet с помощью сервисного программного обеспечения регистратора.
- 3. Прочитать конфигурацию с USB-flash (см. п. 2.12.13).

Для входа в режим конфигурирования регистратора, находясь в режиме «Измерение», нажмите клавишу **Настройка**. Все настройки сгруппированы по функциональному назначению в отдельные группы, визуальнo отображаемые в закладках.



текущая закладка

Выбор закладок осуществляется с помощью клавиш:



– выбор следующей закладки;

– выбор предыдущей закладки.

Закладка	Описание
AB	Настройка аналоговых входов (AB, ABП, AP, ЧВ, MB)
AE	Настройка аналоговых выходов (AE)
ДВ	Настройка дискретных входов (ДВ)
Реле	Настройка дискретных выходов (Р, РС, РП, РТ, С)
ИП	Настройка источников питания (ИП)
Сумматоры	Настройка сумматоров (СМ)
Таймеры	Настройка таймеров (Т)
Экран	Настройка параметров отображения для каждой страницы
Общие	Общие параметры регистратора, установка пароля и т.п.
Связь	Настройка параметров коммуникационных интерфейсов регистратора (RS-485, Ethernet, CAN)
Расписание	Настройка работы регистратора по расписанию
Метки	Настройка функции «Метки»
Табло	Настройка параметров отображения информации на внешнем табло
Сервис	Сервисные функции – запись и чтение конфигурации в файл на USB flash; тест дискретных выходов регистратора (Реле и Символы) и т.д.
Время	Установка часов регистратора
Информация	Информация о регистраторе (модель, заводской номер, версия ПО и т.д.)

Выход из режима конфигурирования осуществляется клавишей **«Выход»**. Если в настройки были внесены изменения, то при выходе будет выдан запрос на подтверждение сохранения изменений. Изменения вступают в силу после выхода из режима конфигурирования.

Каждая закладка содержит поля для ввода данных. Выбор поля осуществляется клавишами:

- таб ⤵

– выбор следующего поля;
- таб ⤴

– выбор предыдущего поля.

Выбранное поле подсвечивается синим цветом. Существуют следующие типы полей:

1. Поле для ввода текста или числа. Когда поле активно, то в нем подсвечивается текущая позиция для ввода символа.

Описание

Канал 1

ввод значения с помощью виртуальной клавиатуры

Уставка

0018,000

вырезать значение в буфер обмена

копировать значение в буфер обмена

вставить значение из буфера обмена

- 1.1. Ввод текста осуществляется в режиме «виртуальной клавиатуры». В данном режиме на экран выводится текстовое поле, содержащее редактируемую строку (текущая позиция – курсор – подсвечивается черным цветом) и обозначение функциональных клавиш (8 рядов по 10 обозначений).

Описание

Давление слева

▲	▼	1	2	3	4	5	6	7	8
▲	▼	9	0	.	,	+	-	*	/
▲	▼	_	=	%	&	<	>	(	)
▲	▼	a	b	c	d	e	f	g	h
▲	▼	i	j	k	l	m	n	o	p
▲	▼	q	r	s	t	u	v	w	x
▲	▼	y	z	"	'	;	:	!	?
▲	▼	a/A	rus/eng	ins/ovr	⬅	⬅	➡	OK	отмена

клавиатура регистратора

Назначение первых двух клавиш фиксировано – с их помощью осуществляется переключение назначения остальных восьми клавиш. Их текущее функциональное назначение обозначено желтым фоном. Переключение назначения осуществляется с помощью клавиш **▲** - переключить ряд выше и **▼** – переключить ряд ниже. Назначение специальных клавиш:

␣

Ввод символа «пробел»

	Удалить символ слева от курсора
	Переместить курсор влево
	Переместить курсор вправо
a/A	Переключить регистр вводимых символов – нижний/верхний
rus/eng	Переключить раскладку клавиатуры – русские/английские символы
ins/ovr	Переключить режим ввода – вставка или замена: • в режиме «вставка» вводимые символы вставляются в текущую позицию со сдвигом последующих вправо; • в режиме «замена» ввод символа осуществляется с заменой символа, находящегося в текущей позиции.
OK	Завершение ввода с сохранением изменений
отмена	Завершение ввода без сохранения изменений

- 1.2. Ввод числа осуществляется в режиме «виртуальной клавиатуры». В данном режиме на экран выводится цифровое поле, содержащее число (текущая позиция – курсор – подсвечивается черным цветом) и обозначение функциональных клавиш (2 ряда по 10 обозначений).

ВПИ

000200,0

▲▼	1	2	3	4	5	6	7	8	9
▲▼	0		←,0	→,0	+/-	◀	▶	OK	отмена

клавиатура регистратора

Назначение первой клавиши фиксировано – с её помощью осуществляется переключение назначения остальных девяти клавиш. Их текущее функциональное назначение обозначено желтым фоном. Переключение назначения осуществляется с помощью клавиши . Назначение специальных клавиш:

	Переместить десятичную запятую влево на одну позицию
---	--

	Переместить десятичную запятую вправо на одну позицию
	Изменить знак числа
	Переместить курсор влево
	Переместить курсор вправо
	Завершение ввода с сохранением изменений
	Завершение ввода без сохранения изменений

1.3. Ввод математического выражения осуществляется аналогично вводу текстовой строки.

Выражение

a

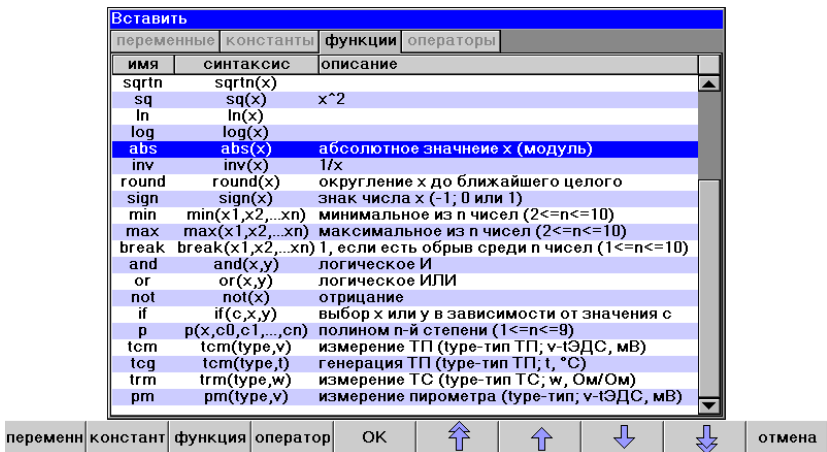
▲	▼	1	2	3	4	5	6	7	8
▲	▼	9	0	.	,	+	-	*	/
▲	▼	^	=	%	&	<	>	(	)
▲	▼	a	b	c	d	e	f	g	h
▲	▼	i	j	k	l	m	n	o	p
▲	▼	q	r	s	t	u	v	w	x
▲	▼	y	z	del	⌞	⌟	:	!	?
▲	▼	переменн	функция	ins/ovr	⌞	⬅	➡	OK	отмена

клавиатура регистратора

Назначение дополнительных специальных клавиш:

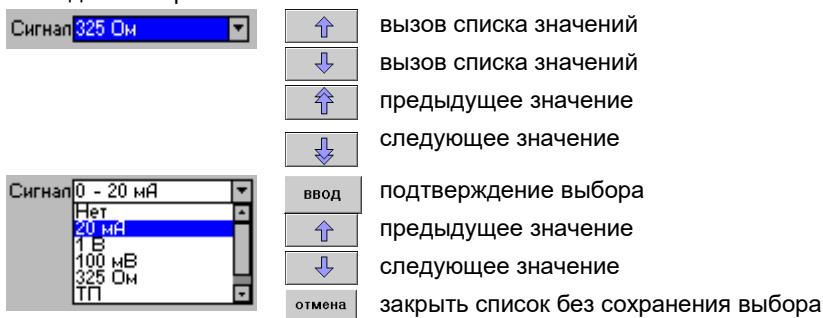
	Переместить курсор в начало строки
	Переместить курсор в конец строки
	Переместить курсор влево
	Переместить курсор вправо
	Удалить символ в текущей позиции
	Вставить переменную
	Вставить функцию
	Завершение ввода с сохранением изменений
	Завершение ввода без сохранения изменений

Для вставки переменных, констант и функций предусмотрено специальное окно, вызываемое клавишами «переменн.» или «функция».



Вставка выбранной функции осуществляется в текущую позицию курсора.

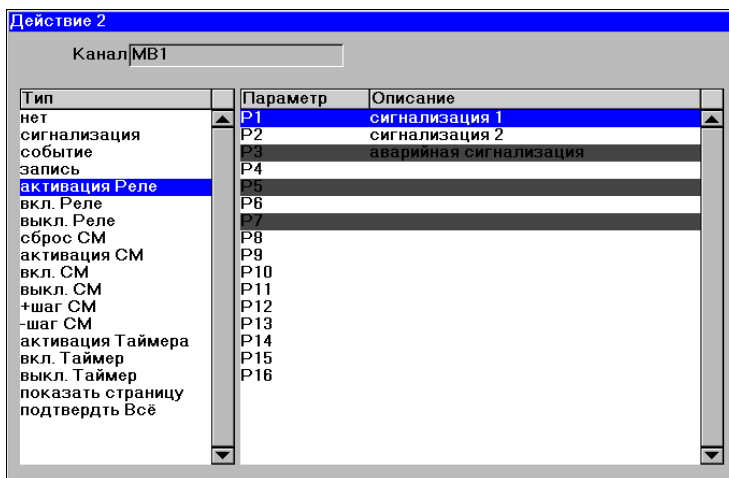
2. Поле для выбора значения из списка.



3. Поле для ввода значения «Действие»



Окно для ввода значения параметра «Действие» содержит два списка – первый для выбора типа действия, второй для выбора параметра.



Выбор типа действия осуществляется клавишами **тип +** и **тип -**; выбор параметра – клавишами **канал +** и **канал -**. Выбранная позиция выделяется синим фоном. Для подтверждения ввода нажмите **«ОК»**, для отмены изменений – **«Отмена»**.

2.12.1 Конфигурирование аналоговых входов (АВ, АВП, МВ, ЧВ)

Настройка аналоговых входов производится на закладке «АВ». В списке с помощью клавиш **↑** и **↓** выберите нужный канал и нажмите **«Ввод»**. На экране появится окно конфигурирования входа (см. рис. 2.16). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш **таб ←** и **таб →**. После завершения ввода параметров канала нажмите **ОК**, для выхода без сохранения изменений – **отмена**. Для копирования конфигурации канала в другой (другие) в списке выберите канал-источник, нажмите **📄**, в появившемся окне отметьте каналы-получатели и нажмите **ОК**.

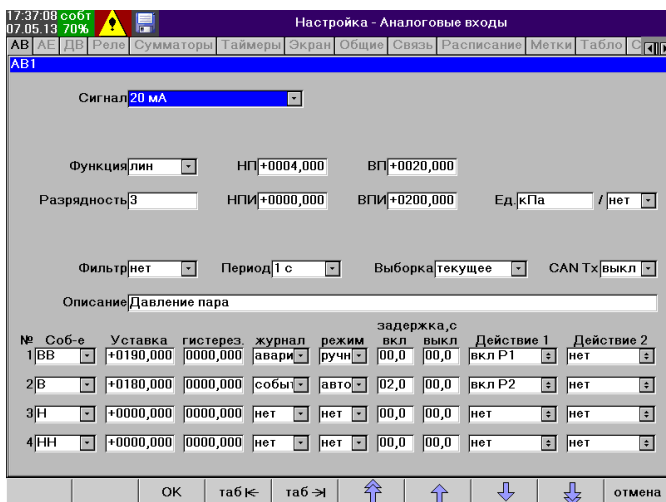


Рисунок 2.16 Конфигурирование аналогового входа

Для каждого канала вводятся следующие параметры:

1. «Сигнал» – тип измеряемого сигнала:
 - 1.1. нет – измерение значений и запись в память данного канала не производится;
 - 1.2. ток 20 мА (только для АВ, АП и АВП) – измерение силы постоянного тока;
 - 1.3. напряжение 10 В (только для АП) – измерение напряжения постоянного тока;
 - 1.4. напряжение 1 В (только для АВ и АВП) – измерение напряжения постоянного тока;
 - 1.5. напряжение 100 мВ (только для АВ и АВП) – измерение напряжения постоянного тока;
 - 1.6. сопротивление 325 Ом (только для АВ и АВП) – измерение сопротивления постоянному току;
 - 1.7. пирометр (только для АВ и АВП). Дополнительные параметры:
 - 1.7.1. тип пирометра в соответствии с ГОСТ 10627-71;
 - 1.8. термопара (ТП) (только для АВ и АВП) . Дополнительные параметры:
 - 1.8.1. тип термопары
 - 1.8.2. Измерение Тхс – способ измерения температуры свободных концов ТП (индивидуальный для каждого канала):
 - Вручную – ввод значения температуры вручную в поле «Значение Тхс, °С»;
 - Внутренний датчик – Температура свободных концов термопары (Тхс) измеряется с помощью встроенного датчика температуры (ДТ), входящего в комплект поставки регистратора. Измеренное значение Тхс преобразуется по НСХ заданного типа в значение ТЭДС, которое суммируется с измеренным значением ТЭДС на клеммах для подключения свободных концов термопары. Полученное значение преобразуется по НСХ в значение температуры, соответствующей температуре рабочего спая термопары (см. рис. 2.17, а). При наличии систематической погрешности измерения Тхс встроенным датчиком (например, вследствие воздействия внешних факторов) в поле «Коррекция Тхс» следует

ввести величину поправки в °С, соответствующей разности действительного значения температуры рабочего спая ТП и значения, измеряемого каналом. При преобразовании суммы ТЭДС горячего и "холодного" спая в значение температуры, соотв. температуре горячего спая температура "холодного" спая будет учитываться со значением этой поправки;

- АВ1...АВ32 – измерение T_{xc} одним из каналов регистратора. Указывается один из каналов, к которому подключен внешний измеритель T_{xc} (чаще всего – термопреобразователь сопротивления - ТС) - см. рис. 2.17, б. В случае наличия систематической погрешности измерения T_{xc} выбранным каналом в поле «Коррекция T_{xc} » следует ввести величину поправки в °С;

Примечание – Для минимизации ошибки измерения T_{xc} следует избегать факторов (например, сильные воздушные потоки), увеличивающих разность температур места подключения термопары и термозонда (клемнная часть регистратора).

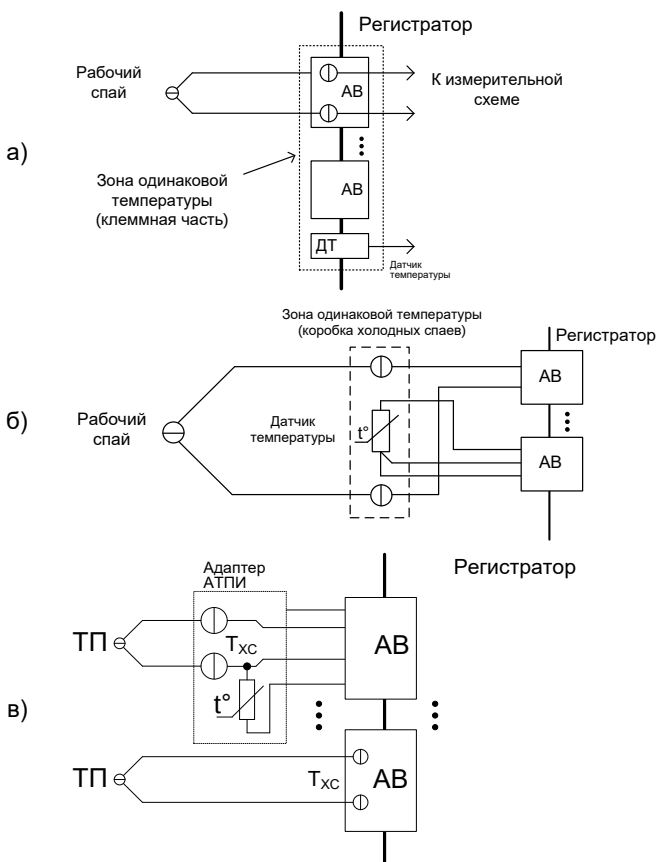


Рисунок 2.17 Способы измерения температуры свободных концов ТП:

- а) с помощью встроенного датчика (ДТ);
- б) с помощью внешнего ТС;
- в) с помощью адаптера АТПИ.

Примечание – Значение Тхс, измеряемое каналом с подключенным адаптером АТПИ можно назначить в других каналах при работе с ТП.

- 1.9. термосопротивление (ТС) (только для АВ и АВП). Дополнительные параметры:
 - 1.9.1. тип термосопротивления
 - 1.9.2. схема измерения – 2-х, 3-х, 4-проводная схема. При выборе 2-проводной схемы в поле Rпров введите сопротивление соединительных проводов.
 - 1.9.3. Номинал термосопротивления, Ом
- 1.10. частота – измерение частоты входных импульсов (только для ЧВ). Дополнительные параметры:
 - 1.10.1. фильтр – интервал времени в миллисекундах, в течение которого подавляется "дребезг" сигнала.
 - 1.10.2. мин. частота – значение минимальной частоты входного сигнала (1; 0,1; 0,01 Гц). При частоте сигнала на входе меньше указанной измеренное значение будет равняться нулю. Для отображения 4-х разрядов после запятой следует установить 0,01 Гц.
- 1.11. импульс – подсчет количества входных импульсов (только для ЧВ). Дополнительные параметры:
 - 1.11.1. фильтр – интервал времени в миллисекундах, в течение которого подавляется «дребезг» сигнала.
 - 1.11.2. Синхронизация – выбор режима синхронизации при подсчете количества входных импульсов:
 - «нарастание» – работа счетчика по нарастанию импульса;
 - «спад» – работа счетчика по спаду импульса.
- 1.12. счетчик – подсчет количества входных импульсов с возможностью работы в реверсивном режиме (только для ЧВ). Дополнительные параметры:
 - 1.12.1. фильтр – интервал времени в миллисекундах, в течение которого подавляется «дребезг» сигнала.
 - 1.12.2. тип счетчика:
 - «однофазный без управления направлением счета»;
 - «однофазный с внешним управлением направления счета»;
 - «двухфазный (реверсивный) с двумя счетными входам»;
 - «квадратурный счетчик».

Примечание. Каждому физическому каналу ЧВ соответствует дополнительный канал ДВ (считывание дискретных сигналов типа «сухой контакт», «открытый» коллектор).

- 1.13. RS-485 – значение считывается с устройства, подключенного по интерфейсу RS-485. Дополнительные параметры:
 - 1.13.1. номер интерфейса RS-485 (1 или 2). Соответствующий интерфейс должен быть сконфигурирован в режиме Master (см. п. 2.12.10);
 - 1.13.2. протокол связи:
 - 1.13.2.1. Modbus RTU:
 - 1.13.2.1.1. адрес опрашиваемого устройства в сети Modbus (от 1 до 247);
 - 1.13.2.1.2. тип регистра:
 - Input register – для чтения значений используется функция «04 (0x04) Read Input Registers»;

- Holding register – для чтения значений используется функция «03 (0x03) Read Holding Registers».
- 1.13.2.1.3. адрес регистра – значение от 0 до 65535, нумерация начиная с 0;
- 1.13.2.1.4. тип считываемого значения:
 - sig 16 bit – целое знаковое (один регистр Modbus), 16 бит;
 - uns 16 bit – целое беззнаковое (один регистр Modbus), 16 бит;
 - sig 32 bit – целое знаковое (считывается два последовательно расположенных регистра Modbus), 32 бит;
 - uns 32 bit – целое беззнаковое (считывается два последовательно расположенных регистра Modbus), 32 бит;
 - float 32 a/b/c/d – число с плавающей точкой (считывается два последовательно расположенных регистра Modbus), 32 бит. Форматы a/b/c/d указывают порядок следования байт.
- 1.13.2.2. RNet
 - 1.13.2.2.1. адрес опрашиваемого устройства в сети RNet (от 1 до 99);
 - 1.13.2.2.2. канал;
 - 1.13.2.2.3. адрес регистра;
 - 1.13.2.2.4. позиция десятичной точки.
- 1.13.2.3. Овен
 - 1.13.2.3.1. адрес опрашиваемого устройства в сети (от 1 до 99);
 - 1.13.2.3.2. hash-код считываемого значения;
 - 1.13.2.3.3. тип считываемого значения.
- 1.13.2.4. Элемер
 - 1.13.2.4.1. адрес опрашиваемого устройства в сети (от 1 до 99);
 - 1.13.2.4.2. канал.
- 1.14. CAN – значение считывается с устройства, подключенного по интерфейсу CAN. Дополнительные параметры:
 - 1.14.1. адрес опрашиваемого устройства в сети CAN;
 - 1.14.2. тип опрашиваемого канала: аналоговый вход или аналоговый выход;
 - 1.14.3. номер опрашиваемого канала (нумерация с 0).
- 1.15. математический – значение вычисляется с помощью передаточной функции. Дополнительные параметры:
 - 1.15.1. Канал – источник измеренного значения;
 - 1.15.2. НПИ, ВПИ – пределы измеряемой величины.
- 1.16. расход – вычисление расхода различных сред. Дополнительные параметры:
 - 1.16.1. «Т» – канал измерения температуры (°C);
 - 1.16.2. «Р» – канал измерения абсолютного давления (МПа) (сумма барометрического и избыточного давлений);
 - 1.16.3. «dР» – канал измерения перепада давления (МПа) на сужающем устройстве;
 - 1.16.4. «ρ» – канал измерения плотности в рабочих условиях (кг/м3). В случае если плотность среды в рабочих условиях вычисляется, следует ввести значение «нет»;
 - 1.16.5. «ρс» – плотность при стандартных условиях (293,15 К, 0,101325 МПа). В качестве источника значения можно указать число или выбрать математический вход регистратора;

- 1.16.6. «Ха» – молярная доля азота (при вычислении расхода природного газа), %. В качестве источника значения можно указать число или выбрать математический вход регистратора;
- 1.16.7. «Ху» – молярная доля диоксида углерода (при вычислении расхода природного газа), %. В качестве источника значения можно указать число или выбрать математический вход регистратора;
- 1.16.8. Параметры сужающего устройства и трубопровода задаются с помощью программы конфигурирования регистратора для ПК.
- 1.17. внешний – значение устанавливается управляющим воздействием из внешнего источника. Дополнительные параметры:
- 1.17.1. управление:
- «вручную» – состояние аналогового входа устанавливается оператором вручную с клавиатуры регистратора.
 - «Modbus Slave» – состояние аналогового входа устанавливается через цифровой интерфейс RS-485 (работающий в режиме Modbus Slave) путем записи значения в соответствующий каналу регистр.
2. Передаточная функция, используется для масштабирования измеренного значения согласно выбранной передаточной характеристике.
- $$S(x) = \begin{cases} \text{"обрыв"}, & \text{для } x = \text{"обрыв"} \\ \text{"перегрузка"}, & \text{для } \begin{cases} V(x) < \text{НПИ} - 15\% \times (\text{ВПИ} - \text{НПИ}) \\ V(x) > \text{ВПИ} + 15\% \times (\text{ВПИ} - \text{НПИ}) \end{cases} \\ V(x), & \text{для } \text{НПИ} - 15\% \times (\text{ВПИ} - \text{НПИ}) \leq V(x) \leq \text{ВПИ} + 15\% \times (\text{ВПИ} - \text{НПИ}) \end{cases}$$
- где: x – измеренное значение сигнала;
 $S(x)$ – результат вычисления передаточной функции;
 $V(x)$ – промежуточный результат.
- 2.1. Тип передаточной функции:
- 2.1.1. нет – масштабирование не выполняется;

$$V(x) = x$$
- 2.1.2. линейная

$$V(x) = (\text{ВПИ} - \text{НПИ}) \times \frac{x - \text{НП}}{\text{ВП} - \text{НП}} + \text{НПИ}$$
- 2.1.3. квадратичная

$$V(x) = (\text{ВПИ} - \text{НПИ}) \times \left(\frac{x - \text{НП}}{\text{ВП} - \text{НП}} \right)^2 + \text{НПИ}$$
- 2.1.4. корневая (используется функция вычисления квадратного корня с линеаризацией вблизи нуля для уменьшения шумов)

$$V(x) = (\text{ВПИ} - \text{НПИ}) \times f\left(\frac{x - \text{НП}}{\text{ВП} - \text{НП}}\right) + \text{НПИ}$$

$$\text{где } f(y) = \begin{cases} \sqrt{y}, & \text{для } y > 0,008 \\ 41,7214 \times y - 0,244328, & \text{для } 0,006 > y \geq 0,008 \\ y, & \text{для } y \leq 0,006 \end{cases}$$
- 2.1.5. пользовательская – используется заданное в поле «Выражение» математическое выражение $M(a)$, (см. п. 2.13) – строка до 120 символов

$$V(x) = \begin{cases} a = x, & \text{переменная } a \\ M(a), & \text{вычисление выражения} \end{cases}$$

где: a – переменная в математическом выражении, через которую доступно измеренное значение x ;
 $M(a)$ – результат вычисления математического выражения.
- 2.1.6. скорость – вычисление разницы между текущим значением и предыдущим значением, измеренным указанное время назад.

$$V(x_i) = x_i - x_{i-n}, \text{ где } n - \text{размер окна (параметр «период») от } 0,1 \text{ до } 120,0 \text{ сек.}$$

- 2.2. «ВПИ» и «НПИ» – верхний и нижний пределы измеряемой (первичной) величины;
- 2.3. «НП» и «ВП» – верхний и нижний пределы измерений вторичной величины.
- 2.4. Разрядность – количество отображаемых знаков после десятичной запятой;
- 2.5. Единицы измерения – текстовая строка до 7 символов;
- 2.6. Единицы измерения времени:
 - «нет» – измеряемая величина не имеет размерности по времени;
 - «сек» – 1/сек;
 - «мин» – 1/мин;
 - «час» – 1/час.
3. Фильтр. Для предотвращения ложных срабатываний сигнализации предусмотрена функция фильтрации измеренных значений с помощью цифрового фильтра. Параметры функции:
 - 3.1. Тип фильтра:
 - «нет» – фильтрация выключена;
 - «мед.» – медианный фильтр;
 - «эксп.» – экспоненциальный (БИХ-фильтр 1-го порядка);
 - «ск. ср.» – скользящее среднее (КИХ-фильтр 1-го порядка);
 - «средн.» – среднее за период.
 - 3.2. Постоянная времени фильтра – значение от 0 до 120 секунд.
4. Параметры записи значений в архив измерений регистратора:
 - 4.1. Период – период записи значений сигнала во внутреннюю память:
 - «нет» – запись данных в архив по данному выходу не производится. При этом производится измерение сигнала, вычисление передаточной характеристики, фильтрация; работают уставки и сумматоры для данного канала.
 - «0,1; 0,5; 1; 2,5; 5; 15; 30; 60 сек» – период записи в секундах.

Примечание – Чем меньше период записи, тем меньше измерений можно хранить во внутренней памяти регистратора. Для медленно меняющихся сигналов, таких как температура, рекомендуется выбирать большие значения периода записи, увеличивая тем самым глубину архива измерений.

 - 4.2. Выборка. В случае если период записи значения сигнала выбран более 0,1 сек, то следует выбрать способ обработки отсчетов перед записью (измерение сигнала всегда производится с периодом 0,1 сек):
 - Текущее – записывается последнее измеренное за период значение сигнала. Промежуточные значения игнорируются.
 - Среднее – записывается усредненное за период значение сигнала.
 - Минимальное – записывается минимальное за период значение сигнала.
 - Максимальное – записывается максимальное за период значение сигнала.
5. CAN Tx – передача значения данного канала в сеть CAN.
6. Описание канала – строка до 31 символа. Описание для каждого канала выводится на экран в режиме отображения «Значения».
7. До четырех сигнализаций на канал. Для каждой сигнализации определяются следующие параметры:
 - 7.1. Тип сигнализации:
 - В, ВВ – сигнализация превышения верхнего предела.
 - Н, НН – сигнализация превышения нижнего предела.

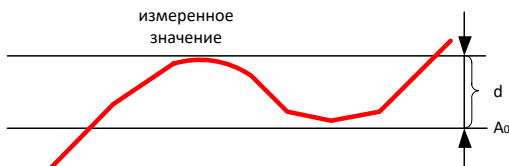
- СВ – сигнализация скорости возрастания сигнала.
- СС – сигнализация скорости спада сигнала.
- ВД – сигнализация нахождения сигнала в диапазоне.
- внд – сигнализация нахождения сигнала вне диапазона.
- Обрыв – сигнализация обрыва.

7.2. Уставка:

7.2.1. Для уставок В, ВВ, Н и НН – значение порога срабатывания сигнализации.

7.2.2. Для уставок СВ и СС – максимальная скорость нарастания/спада сигнала за указанный период времени. Период времени указывается в поле «Гистерезис» – значение от 0,1 до 60 сек.

7.2.3. Для уставок ВД и внд – начало (нижняя граница) диапазона A_0 . Диапазон сигнала величина диапазона d (абсолютное значение) вводится в поле «Гистерезис»:



7.3. Гистерезис срабатывания соответствующей уставки:

- В, ВВ – сигнализация срабатывает при превышении заданного значения уставки и выключается после понижения уровня сигнала ниже значения уставки минус значение гистерезиса.
 - Н, НН – сигнализация срабатывает при понижении уровня; сигнала ниже заданного значения уставки и выключается после повышения уровня сигнала выше значения уставки плюс значение гистерезиса.
 - Для уставок СВ, СС, ВД и внд гистерезис не предусмотрен.
- 7.4. Задержка включения, от 0 до 25 сек – для начала выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) выполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.
- 7.5. Задержка выключения, от 0 до 25 сек – для окончания выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) невыполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.
- 7.6. «Журнал», «Режим», «Действие 1» и «Действие 2» – действия, выполняемые при срабатывании уставки (подробное описание см. в п. 2.5).

2.12.2 Конфигурирование аналоговых выходов (АЕ)

Настройка аналоговых выходов осуществляется на закладке «АЕ». В списке с помощью клавиш  и  выберите нужный канал и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования выхода (см. рис. 2.18). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш  и . После завершения ввода параметров канала нажмите , для выхода без сохранения изменений - . Для копирования конфигурации канала в другой (другие) в

списке выберите канал-источник, нажмите  , в появившемся окне отметьте каналы-получатели и нажмите  .

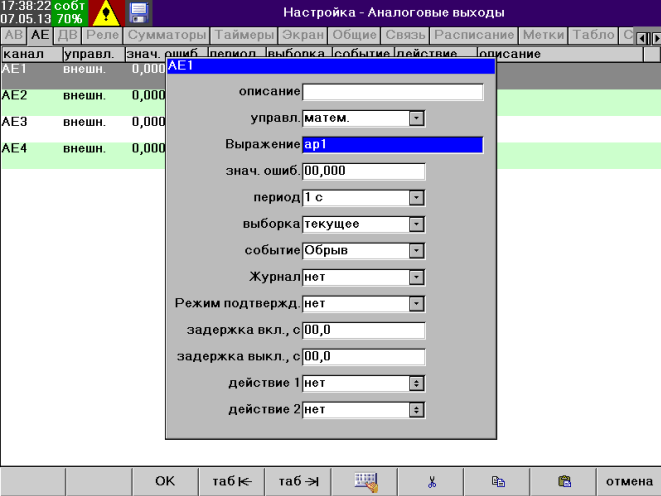


Рисунок 2.18 Конфигурирование аналогового выхода АЕ

Для каждого канала АЕ производится настройка следующих параметров:

1. **«Управление»** – выбор режима управления токовым выходом:
- «внешн.» – значение выходного сигнала данного канала устанавливается системой верхнего уровня по протоколам Modbus RTU / Modbus/TCP командами «06 (0x06) Write Single Register» или «16 (0x10) Write Multiple Registers».
 - «матем.» – состояние аналогового выхода определяется результатом вычисления математического выражения, указанного в параметре «Выражение».

Пример 1: Измерение сигнала 4 – 20 мА датчика давления, с диапазоном 0 – 100 кПа и его преобразование в выходной токовый сигнал 0 – 5 мА.
Входной сигнал

AB1

Сигнал

Функция НП ВП

НПИ ВПИ Ед.

Выходной сигнал

Линейная функция масштабирования

$$V = (ВПИ - НПИ) \cdot \frac{С_{изм} - НП}{ВП - НП} + НПИ$$

AE1

Тип

НП=4 [мА]
ВП=20 [мА]
НПИ=0 [мА]
ВПИ=5 [мА]
С_{изм}= ap1 [мА] (значение, измеряемое каналом AB1)

Пример 2: Использование каналов АЕ для преобразования токового сигнала 0 – 5 мА в выходной сигнал 4 – 20 мА.

Входной сигнал

AB1

Сигнал

Функция

Выходной сигнал

AE1

Тип

Выражение

- «вручную» – состояние аналогового выхода устанавливается оператором вручную с клавиатуры регистратора.
- «регулятор» – выход управляется регулятором. Дополнительные параметры:

- «тип» – тип исполнительного устройства, подключенного к выходу: «нагреватель» или «холодильник»
- параметры приведения выходного значения регулятора (0 – 100 %) к диапазону выходного сигнала в мА:

$$AE, \text{ мА} = \frac{|\text{рег. выход}| - \text{рег. низ}}{\text{рег. верх} - \text{рег. низ}} \times (\text{выход. верх} - \text{выход. низ}) + \text{выход. низ}$$

2. **«Выражение»** – математическое выражение (см. п. 2.13) для дополнительной обработки значения перед установкой состояния выхода. Результат вычисления должен принимать значения от 0 до 23 (мА). Если в результате вычисления получается деление на ноль, то на выходе устанавливается значение, указанное в параметре «Авария». Если выражение не введено, то обработка не производится.

3. Параметры обработки аварийной ситуации (деление на ноль при вычислении математического выражения):

- 3.1. **«Авария»** – выбор поведения выход при возникновении аварии:

- «сохранять текущее» – на выходе канала АЕ остается текущее значение;
- «установить фиксированное» – на выходе канала АЕ устанавливается значение, указанное в параметре **«Знач. ошиб.»**.

4. Параметры записи значений во внутренний архив измерений регистратора:

- 4.1. **«Период»** – период записи значений сигнала во внутреннюю память:

- «нет» – запись данных в архив по данному выходу не производится, при этом производится отображение сигнала и работают уставки для данного канала.
- «0,1; 0,5; 1; 2,5; 5; 15; 30; 60 сек» – период записи в секундах.

- 4.2. **«Выборка»** – в случае если период записи значения сигнала выбран более 0,1 сек, то следует выбрать способ обработки отсчетов перед записью (измерение сигнала всегда производится с периодом 0,1 сек):

- Текущее – записывается последнее измеренное за период значение сигнала. Промежуточные значения игнорируются.
- Среднее – записывается усредненное за период значение сигнала.
- Минимальное – записывается минимальное за период значение сигнала.
- Максимальное – записывается максимальное за период значение сигнала.

5. **«Описание канала»** – строка до 31 символа.
6. Параметры сигнализации:
 - 6.1. **«Событие»** – выбор типа сигнализации (1 сигнализация на канал):
 - Обрыв – сигнализация обрыва.
 - 6.2. **«Задержка включения»**, от 0 до 25 сек – для начала выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) выполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.
 - 6.3. **«Задержка выключения»**, от 0 до 25 сек – для окончания выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) невыполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.
 - 6.4. **«Журнал», «Режим», «Действие 1» и «Действие 2»** – действия, выполняемые при срабатывании уставки (подробное описание см. в п. 2.5).

2.12.3 Конфигурирование дискретных входов (ДВ)

Настройка дискретных входов осуществляется на закладке «ДВ». В списке с помощью клавиш ,  выберите нужный канал и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования входа (см. рис. 2.19). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш , . После завершения ввода параметров канала нажмите , для выхода без сохранения изменений - . Для копирования конфигурации канала в другой (другие) в списке выберите канал-источник, нажмите , в появившемся окне отметьте каналы-получатели и нажмите .

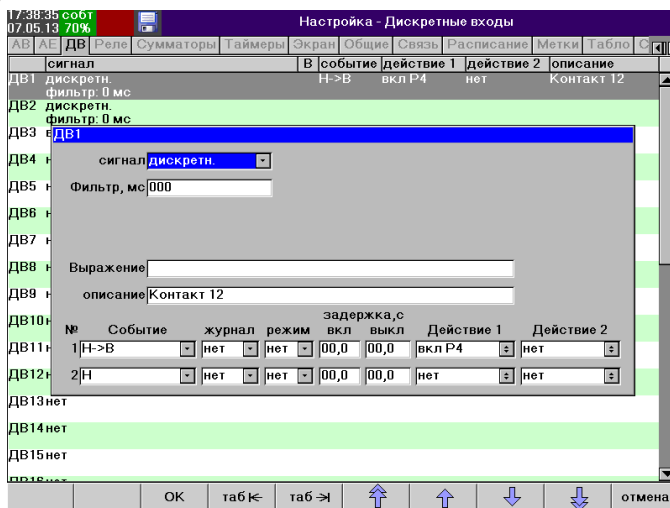


Рисунок 2.19 Конфигурирование дискретного входа

Для каждого дискретного входа вводятся следующие параметры:

«Сигнал» – тип регистрируемого сигнала:

- «нет» – регистрация и запись в память данного канала не производится.
- «дискретный» – для регистрации сигналов с физического входа регистратора: реле («сухой контакт», «открытый» коллектор); потенциальный или Namur. Дополнительные параметры:
 1. фильтр, мсек – постоянная времени фильтра подавления дребезга;
- «RS-485» – для сбора дискретных данных с устройств, поддерживающих протокол Modbus RTU; RNet или Овен. Дополнительные параметры:
 1. номер интерфейса RS-485 (1 или 2) по которому осуществляется опрос устройства. Соответствующий интерфейс должен быть сконфигурирован в режиме «RS-485 Master» (см. п. 2.12.10);
 2. протокол связи с устройством: Modbus RTU; RNet или Овен;
 3. дополнительные параметры для протокола Modbus RTU:
 - 3.1. адрес опрашиваемого устройства в сети Modbus (от 1 до 247);
 - 3.2. тип регистра:
 - 3.2.1. Discrete input – для чтения используется команда «02 (0x02) Read Discrete Inputs»;
 - 3.2.2. Coil – для чтения используется команда «01 (0x01) Read Coils»;
 - 3.2.3. Input register – для чтения используется команда 04 (0x04) Read Input Registers;
 - 3.2.4. Holding register – для чтения используется команда «03 (0x03) Read Holding Registers»;
 - 3.3. адрес регистра (от 0 до 65535, нумерация начиная с 0)
 - 3.4. номер бита (для Input register или Holding register) от 0 до 15.
 4. дополнительные параметры для протокола RNet:
 - 4.1. адрес опрашиваемого устройства в сети RNet;
 - 4.2. канал – номер считываемого канала;
 - 4.3. адрес регистра;
 - 4.4. номер бита.
 5. дополнительные параметры для протокола Овен:
 - 5.1. адрес опрашиваемого устройства в сети Овен;
 - 5.2. hash-код считываемого значения в шестнадцатеричном виде;
 - 5.3. тип считываемого значения.
- «CAN» – для сбора дискретных данных с устройств, поддерживающих протокол CAN. Дополнительные параметры:
 1. адрес опрашиваемого устройства в сети CAN;
 2. тип опрашиваемого канала: дискретный вход или дискретный выход (реле);
 3. номер опрашиваемого канала (нумерация с 0).
- «вручную» – состояние дискретного входа устанавливается оператором вручную с клавиатуры регистратора.

«Выражение» - математическое выражение (см. п. 2.13), используемое для дополнительного преобразования считанного значения дискретного входа – строка до 119 символов. Измеренное значение дискретного входа содержится в переменной «а» и принимает значение «0» - состояние «разомкнуто»

/«низкий уровень» и «1» - состояние «замкнуто» /«высокий уровень». Итоговое значение дискретного входа принимается «разомкнуто»/«низкий уровень» если результат вычисления выражения равен 0, иначе значение принимается «замкнуто»/«высокий уровень». Если выражение не задано, преобразование не производится.

«Описание канала» – строка до 23 символов

«Событие» – выбор типа сигнализации (до двух сигнализаций на канал):

- В – сигнализация активного уровня;
- Н – сигнализация неактивного уровня;
- Н→В – сигнализация смены неактивного уровня;
- В→Н – сигнализация смены активного уровня;
- Н↔В – сигнализация смены уровня.
- «обрыв», «замыкание», «обрыв или замыкание» (только для дискретных выходов типа Namur) – сигнализация обрыва или замыкания на линии.

«Задержка включения», от 0 до 25 сек – для окончания выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) невыполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.

«Задержка выключения», от 0 до 25 сек – для начала выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) выполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.

«Журнал», **«Режим»**, **«Действие 1»** и **«Действие 2»** – действия, выполняемые при срабатывании уставки (подробное описание см. в п. 2.5).

2.12.4 Конфигурирование дискретных выходов (Реле и Сими-сторы)

Настройка дискретных выходов осуществляется на закладке «Реле». В списке с помощью клавиш  и  выберите нужный канал и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования выхода (см. рис. 2.20). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш  и . После завершения ввода параметров канала нажмите , для выхода без сохранения изменений - . Для копирования конфигурации канала в другой (другие) в списке выберите канал-источник, нажмите , в появившемся окне отметьте каналы-получатели и нажмите .

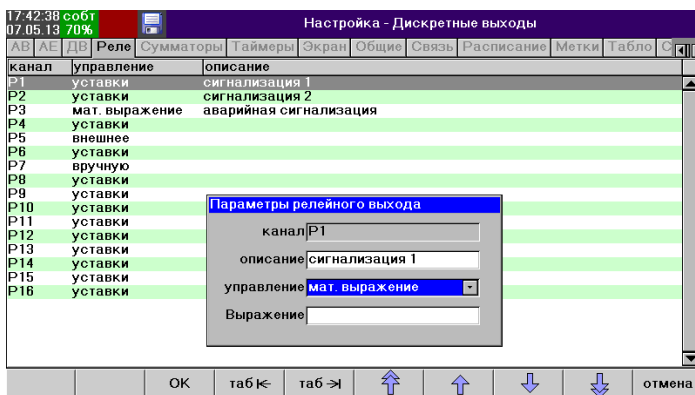


Рисунок 2.20 Конфигурирование дискретного выхода

Для каждого дискретного выхода вводятся следующие параметры:

1. **«Описание канала»** – строка до 23 символов.
2. **«Управление»** – источник управляющего воздействия на выход:
 - «уставки» – дискретный выход управляется уставками регистратора (см. п. 2.5).
 - «математическое выражение» – состояние дискретного выхода определяется результатом вычисления математического выражения, указанного в параметре «Выражение».
 - «внешнее» – управление дискретным выходом осуществляется системой верхнего уровня по протоколам Modbus RTU / Modbus/TCP командами «05 (0x05) Write Single Coil» или «15 (0x0F) Write Multiple Coils».
 - «вручную» – установка состояния дискретного выхода осуществляется оператором с клавиатуры регистратора.
 - «регулятор» – дискретный выход управляется регулятором.
3. **«Выражение»** – математическое выражение (см. п. 2.13) для дополнительной обработки состояния дискретного выхода перед установкой состояния дискретного выхода. Значение дискретного выхода устанавливается «неактивно» если результат вычисления выражения равен 0, иначе значение устанавливается «активно». Если в результате вычисления получается деление на ноль, то на выходе устанавливается значение, указанное в параметре «Авария». Если выражение не введено, то обработка не производится.
4. **«Режим»** – режим работы дискретного выхода:
 - 4.1. «дискретный» – выход выполняет формирование дискретного сигнала («замкнуто» / «разомкнуто»);
 - 4.2. «ШИМ» – выход выполняет формирование ШИМ-сигнала. Дополнительные параметры:
 - 4.2.1. «выход» – тип исполнительного механизма, подключенного к данному выходу:
 - «нагреватель» – формирование сигнала ШИМ на данном выходе осуществляется при положительном значении источника управляющего воздействия;

- «холодильник» – формирование сигнала ШИМ на данном выходе осуществляется при отрицательном значении источника управляющего воздействия.
- 4.2.2. «ШИМ: период» – значение периода ШИМ в секундах;
- 4.2.3. «ШИМ: минимальное время» – минимальная длительность импульса ШИМ в секундах.
- 4.3. «МЭО» – к дискретному выходу подключен механизм МЭО. Дополнительные параметры:
 - 4.3.1. «выход» – функция исполнительного механизма, подключенного к выходу:
 - «открыть» – механизм открытия МЭО;
 - «закрыть» – механизм закрытия МЭО.
- 5. **«Полярность»** – параметр определяет соответствие логического состояния выходу реле:
 - **«прямая»** – состоянию «неактивно» соответствует состояние реле «разомкнуто», состоянию «активно» – «замкнуто»;
 - **«обратная»** – состоянию «неактивно» соответствует состояние реле «замкнуто», состоянию «активно» – «разомкнуто».
- 6. **«Авария»** – выбор поведения выхода при возникновении аварии:
 - 6.1. **«сохранять текущее»**;
 - 6.2. установить состояние **«неактивно»**;
 - 6.3. установить состояние **«активно»**;
 - 6.4. установить фиксированное значение (для «ШИМ») – выход формирует сигнал ШИМ с указанной скважностью (в процентах);
 - 6.5. полностью открыть/закрыть (для «МЭО»).

2.12.5 Конфигурирование выходов 4-х канального источника питания датчиков (ИП)

Настройка источников питания осуществляется на закладке «ИП». В списке с помощью клавиш  и  выберите нужный канал и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования источника питания. Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш  и . После завершения ввода параметров канала нажмите , для выхода без сохранения изменений - . Для копирования конфигурации канала в другой (другие) в списке выберите канал-источник, нажмите , в появившемся окне отметьте каналы-получатели и нажмите .

Примечание. Источники питания в каналах АП и одноканальный источник питания в платах 1AB1AE1ИП не конфигурируются.

Для каждого канала ИП производится настройка следующих параметров:

– Один тип сигнализации на канал. Для сигнализации определяются следующие параметры:

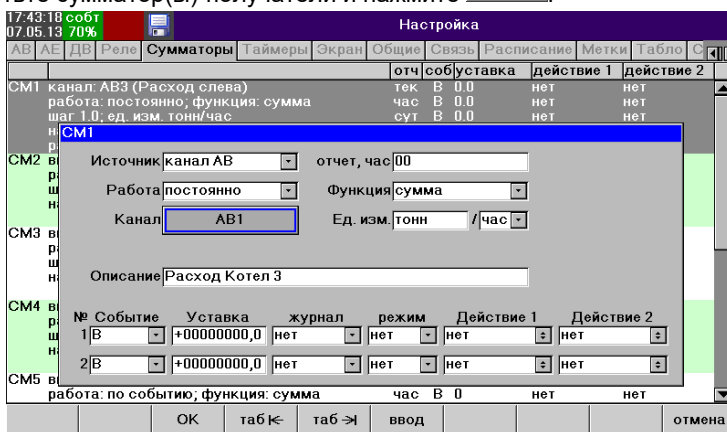
1. «Событие». Тип сигнализации:
 - Замыкание – сигнализация короткого замыкания на выходе соответствующего канала ИП.
2. «Задержка включения», от 0 до 25 сек – для начала выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) выполнение условия сраба-

тивания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.

3. «Задержка выключения», от 0 до 25 сек – для окончания выполнения действий требуется устойчивое (непрерывное) невыполнение условия срабатывания сигнализации в течение заданного пользователем интервала времени.
4. «Журнал», «Режим», «Действие 1» и «Действие 2» – действия, выполняемые при срабатывании уставки (подробное описание см. в п. 2.5).

2.12.6 Конфигурирование функции «Сумматор» (СМ)

Настройка сумматоров осуществляется на закладке «Сумматоры». В списке с помощью клавиш ,  выберите нужный сумматор и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования сумматора (см. рис. 2.21). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш , . После завершения ввода параметров канала нажмите , для выхода без сохранения изменений - . Для копирования конфигурации сумматора в другой (другие) в списке выберите сумматор-источник, нажмите , в появившемся окне отметьте сумматор(ы)-получатели и нажмите .



№	Событие	Уставка	журнал	режим	Действие 1	Действие 2
1	В	+00000000,0	нет	нет	нет	нет
2	В	+00000000,0	нет	нет	нет	нет

Рисунок 2.21 Конфигурирование сумматора

Для каждого сумматора вводятся параметры:

1. **«Источник»** – выбор источника данных для обработки сумматором:
 - 1.1. «счетчик» – значение сумматора увеличивается/уменьшается в результате выполнения действий «+шаг СМ»/«-шаг СМ» на величину, указанную в параметре «шаг»;
 - 1.2. «канал АВ» – мгновенное значение аналогового входа, указанного в поле «Канал». Вычисление производится каждые 0,1 секунду.
 - 1.3. «мат. выражение» – результат вычисления математического выражения (вводится в поле «Выражение» – строка до 119 символов). Вычисление производится каждые 0,1 секунду.
2. **«Работа»** – режим работы сумматора:

- «По событию» – суммирование значений производится только после выполнения действия «Включить СМ» и завершается после выполнения действия «Выключить СМ».
 - «Постоянно» – суммирование значений производится постоянно независимо от состояния уставок.
3. **«Функция»** – выбор функции работы сумматора:
 - «сумма» – вычисление суммы (интегрирование) с момента сброса сумматора;
 - «среднее» – среднее значение с момента сброса сумматора;
 - «минимальное» – макс. значение с момента сброса сумматора;
 - «максимальное» – мин. значение с момента сброса сумматора;
 4. **«Отчет, час»** – начало суточного и месячного отчета – значение от 0 до 23 часов.
 5. **«Ед. изм.»** – текстовое поле для ввода единиц измерения сумматора.
 6. **«Единицы измерения времени»** – используются для корректного подсчета итоговых значений в отчете по сумматорам:
 - «нет» – суммируемая величина не имеет размерности по времени;
 - «сек» – 1/сек;
 - «мин» – 1/мин;
 - «час» – 1/час.
 7. **«Описание канала»** – строка до 23 символов.
 8. Параметры сигнализации:
 - 8.1. **«Событие»** – выбор типа сигнализации:
 - В – сигнализация превышения верхнего предела;
 - Н – сигнализация превышения нижнего предела.
 - 8.2. **«Уставка»** - значение порога срабатывания сигнализации.
 - 8.3. **«Журнал», «Режим», «Действие 1» и «Действие 2»** – действия, выполняемые при срабатывании уставки (подробное описание см. в п. 2.5).

2.12.7 Конфигурирование функции «Таймер» (Т)

Настройка таймеров осуществляется на закладке «Таймеры». В списке с помощью клавиш  и  выберите нужный таймер и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования таймера (см. рис. 2.22). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш  и . После завершения ввода параметров канала нажмите , для выхода без сохранения изменений - . Для копирования конфигурации таймера в другой (другие) в списке выберите таймер-источник, нажмите , в появившемся окне отметьте таймер(ы)-получатели и нажмите .

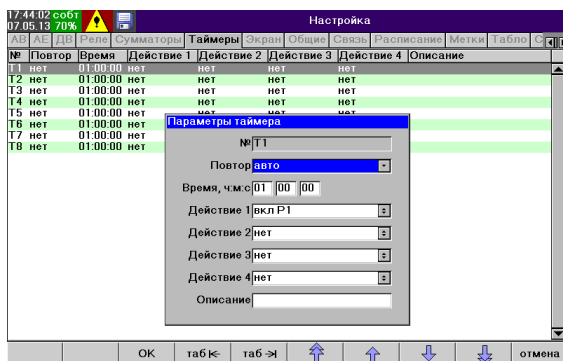


Рисунок 2.22 Конфигурирование таймера

Для каждого таймера вводятся параметры:

1. Повтор – режим работы таймера («нет» – повтор отключен; «авто» – повтор включен).
2. Время (час:мин:сек) – время, по истечении которого выполняется заданное действие.
3. Описание – строка до 23 символов.
4. Действие 1 - 4 – действие, выполняемое по истечении заданного времени (Подробное описание см. в п. 2.5).

2.12.8 Конфигурирование функции «ПИД-регулятор»

Конфигурирование осуществляется на закладке «Регуляторы». В списке с помощью клавиш  и  выберите нужный регулятор и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования регулятора (см. рис. 2.23). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш  и . После завершения ввода параметров регулятора нажмите , для выхода без сохранения изменений - . Для копирования конфигурации выбранного регулятора в другой (другие) в списке выберите регулятор-источник, нажмите , в появившемся окне отметьте регулятор(ы)-получатель и нажмите .

Reg1

Описание: Температура котла Режим: ПИД

Источник уставки: Нет значение SP: +000012,3

SP. мин: +000000,0 SP. макс: +000100,0 огр. скор: 0003,0

Выражение:

Обратная связь: АВ2 полож-е исп. ус-ва: Нет

err deadband: 0000,0

Pb: 0009,0 Ti, сек: 0002,0 Td, сек: 0001,0

FF gain: +0000,0 Kc: 0,0000 фильтр Td: 0000,0

интегр. насыщение: обратн. интегр-е Kb: 0001,0

Выход НП, %: +000,0 Выход ВП, %: +100,0 смещение, %: +000,0

огр. скор: 0000,0 CPb: 00,100

выход при Alarm: сохр. тек. знач. знач-е Alarm, %: +000,0

Управл: есть ручной: есть SP: есть Pb, Ti, Td: есть

Рисунок 2.23. Конфигурирование регулятора

Для каждого регулятора вводятся параметры:

1. «Описание» – строка до 23 символов.
2. «Режим» - выбор типа исполнительного механизма регулятора:
 - 2.1. «выключен» – регулятор выключен.
 - 2.2. «ПИД» – регулятор работает совместно с исполнительным механизмом ЦАП или ШИМ.
 - 2.3. «ПДД» – регулятор работает совместно с исполнительным механизмом МЭО.
3. Параметры уставки регулятора:
 - 3.1. «источник уставки»:
 - «нет» – в качестве значения уставки на вход регулятора подается значение, указанное в параметре «значение SP». Это значение становится доступно для ввода через оперативный интерфейс регулятора.
 - «аналоговый вход» – в качестве значения уставки на вход регулятора подается значение указанного аналогового входа.
 - «регулятор» – в качестве значения уставки на вход регулятора подается значение выхода другого регулятора (каскадное подключение регуляторов).
 - 3.2. «SP.мин», «SP.макс» – верхняя/нижняя граница для значения SP.
 - 3.3. «огр. скор. SP» – ограничение скорости нарастания уставки.
 - 3.4. «выражение» – математическое выражение для дополнительной обработки значения уставки SP.
4. Параметры обратной связи:
 - 4.1. «Обратная связь» – канал регистратора, измеряющий значение регулируемого параметра.
 - 4.2. «положение исп. ус-ва» – канал регистратора (дискретный или аналоговый), регистрирующий факт нахождения исполнительного механизма (ИМ) в состоянии насыщения. Используется для принудительного включения блокировки интегрирования.
5. Параметры объекта:
 - 5.1. E_{db} – половина ширины зоны нечувствительности регулятора.
 - 5.2. «Pb» – ширина полосы пропорциональности, задается в единицах регулируемого параметра. Если пропорциональная часть регулятора не требуется, то следует ввести Pb равным 0.

- 5.3. « T_i » – постоянная времени интегрирования, сек. Если интегральная часть регулятора не требуется, то следует ввести T_i равным 0.
- 5.4. « T_d » – постоянная времени дифференцирования, сек. Если дифференциальная часть регулятора не требуется, то следует ввести T_d равным 0.
- 5.5. «Фильтр T_d » – постоянная времени (в секундах) экспоненциального фильтра первого порядка дифференциальной части регулятора.
- 5.6. «FF gain» – коэффициент усиления уставки для режима упреждающего (feed-forward) управления.
- 5.7. « K_c » – коэффициент, определяющий долю значения уставки, используемой для вычисления ошибки регулирования, при расчете дифференциальной составляющей регулятора.
- 5.8. «Интегральное насыщение» – метод борьбы с интегральным насыщением регулятора:
 - «нет» – отсутствует борьба с интегральным насыщением.
 - «блокировка интегрирования».
 - «обратное интегрирование». В параметре K_b следует ввести коэффициент обратного интегрирования.
6. Параметры МЭО:
 - 6.1. T_{cycle} – период формирования управляющего воздействия на МЭО в секундах
 - 6.2. T_{full} – полный ход МЭО. Это время полного открытия заслонки в секундах.
 - 6.3. T_{min} – минимальная длительность управляющего воздействия на МЭО в секундах. Если вычисленная величина управления меньше T_{min} , то управление не выдается до тех пор, пока оно не достигнет T_{min} .
 - 6.4. T_{gap} – время выборки люфта МЭО в секундах.
 - 6.5. $KB_{откр}$ – канал обратной связи от концевого выключателя МЭО – состояние «Открыто».
 - 6.6. $KB_{закр}$ – канал обратной связи от концевого выключателя МЭО – состояние «Закр».
7. Параметры выхода регулятора:
 - 7.1. «Выход НП», «Выход ВП» – верхняя/нижняя граница выхода ПИД-регулятора, %.
 - 7.2. «Смещение» – постоянное смещение выходного сигнала регулятора, %.
 - 7.3. «огр. скор.» – ограничение скорости нарастания выходного сигнала регулятора, %/сек.
 - 7.4. CP_b – коэффициент отношения выходной мощности «нагревателя» к выходной мощности «холодильника».
 - 7.5. «Выход при Alarm» – выбор алгоритма работы регулятора при наступлении аварии:
 - 7.5.1. для режима «ПИД»:
 - «сохранять текущее значение» – на выходе регулятора поддерживается значение, вычисленное до возникновения события.
 - «установить фиксированное значение» – на выходе регулятора устанавливается значение, равное параметру «Значение при Alarm»
 - 7.5.2. для режима «ПДД»:
 - «сохранять текущее значение»: на выходе регулятора поддерживается значение, вычисленное до возникновения события, дискретные выходы управления МЭО переводятся в состояние «не активно».
 - «открыть»: выход управления МЭО «Открыть» переводится в активное состояние до тех пор, пока не сработает концевой выключатель МЭО « $KB_{откр}$ » или не пройдет время полного хода МЭО T_{full} .

- «закрыть»: выход управления МЭО «Закрыть» переводится в активное состояние до тех пор, пока не сработает концевой выключатель МЭО «КВ_{закр}» или не пройдет время полного хода МЭО T_{full} .
8. Ограничение доступа – возможность менять режим/настройки в оперативном интерфейсе регулятора. Параметры могут принимать значения: «нет» – параметр нельзя изменить в оперативном интерфейсе; «есть» – параметр доступен для изменения в оперативном интерфейсе; «пароль» – параметр доступен для изменения в оперативном интерфейсе только после ввода «Пароля оперативного интерфейса».
- 8.1. «Управл.» – управление режимом работы регулятора;
- 8.2. «ручной» – возможность перейти в «ручной» режим работы регулятора
- 8.3. SP – возможность ввести значение уставки;
- 8.4. P_b , T_i , T_d – возможность ввести значение коэффициентов P_b , T_i и T_d .

2.12.9 Конфигурирование режима отображения

Настройка отображения осуществляется на закладке «Экран» (см. рис. 2.24). На закладке представлены два списка – список страниц экрана и список каналов для текущей страницы. Для копирования конфигурации страницы в другую (другие) нажмите , в появившемся окне отметьте страницы-получатели и нажмите .

Настройка - Экран

AB AE ДВ Реле Сумматоры Таймеры Экран Общие Связь Расписание Метки Табло Стр

Список страниц:

№	вид	фон	направл.	тренд	масштаб	описание
1	тренд+шкала	черный	гориз.	совмещ.	1 час	Котел №3
2	тренд	черный	гориз.	совмещ.	8 сек	
3	тренд	черный	гориз.	совмещ.	8 сек	
4	тренд	черный	гориз.	совмещ.	8 сек	
5	тренд	черный	гориз.	совмещ.	8 сек	
6	тренд	черный	гориз.	совмещ.	8 сек	
7	тренд	черный	гориз.	совмещ.	8 сек	
8	тренд	черный	гориз.	совмещ.	8 сек	
9	Табло	черный				

Список отображаемых каналов в выбранной странице:

№	Канал	Цвет	Толщина	Низ	Верх
1	AB1 (Давление слева)		1	0	200
2	AB2 (Температура слева)		1	0	150
3	AB3 (Расход слева)		1	0	20
4	AB4 (Давление справа)		1	0	200
5	AB5 (Температура справа)		1	0	150
6	AB6 (Расход справа)		1	0	20
7	P3 (аварийная сигнализация)				
8					
9					
10					
11					
12					
13					

настройка ← → страница ↑ ↓ страница правка копия тренд ↑ ↓ тренд правка выход

Работа со списком страниц Работа со списком трендов на текущей странице

Рисунок 2.24 Конфигурирование режима отображения

Для каждой страницы отображения устанавливаются следующие параметры:

1. Вид отображения – тренд, шкала, значения, тренд+шкала, циферблат, мнемосхема.
2. Ориентация – вертикальная или горизонтальная.

3. Цвет фона – белый или черный.
4. Режим отображения трендов для аналоговых входов/выходов – совмещенный (все тренды отображаются на одном графике) или отдельный (для каждого тренда свой график). Тренды дискретных входов/выходов всегда отображаются на отдельном графике.
5. Масштаб отображения трендов на графике по оси времени – 6, 30 сек/деление, 1, 2.5, 5, 15, 30, 60 мин/деление.
6. Список отображаемых значений – до 16 значений на одну страницу. Для каждого отображаемого значения на выбранной странице устанавливаются параметры:
 - Канал – выберите из списка канал для отображения.
 - Цвет тренда.
 - Толщина тренда.
 - Низ, Верх (только для аналоговых входов и выходов) – минимальное и максимальное отображаемое значение. Значение вводится в единицах измерения первичной величины в случае, если используется масштабирование, иначе – в единицах измеряемого сигнала.

Для настройки режима отображения «Табло» в списке страниц выберите последнюю запись – вид «Табло». В этом режиме на экране отображается до 32-х цифровых значений, организованных в таблицу размером до 4-х столбцов по горизонтали и до 8-ми строк по вертикали (см. рис. 2.25). Ячейки таблицы, в которых не выбран канал (значение «Нет») на экран не выводятся.

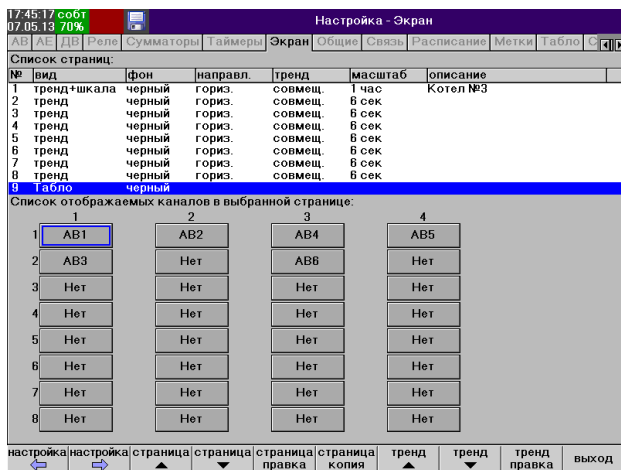


Рисунок 2.25. Настройка режима отображения «Табло»

2.12.10 Общие настройки (закладка «Общие»)

На закладке «Общие» производится настройка системных параметров регистратора (см. рис. 2.26).

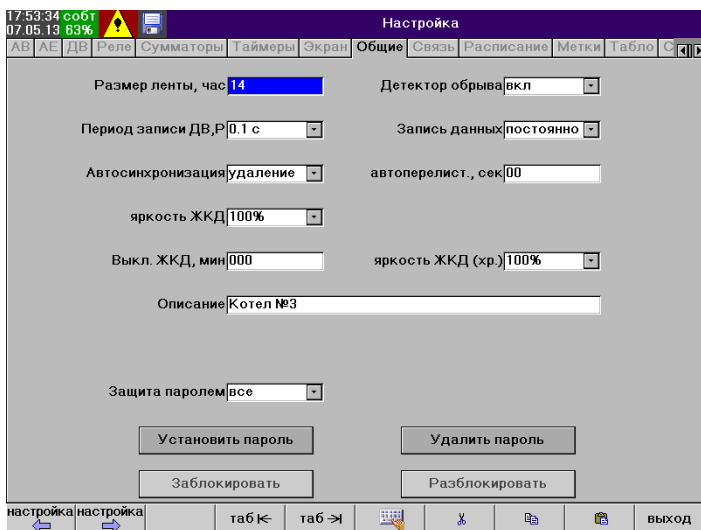


Рисунок 2.26 Общие настройки регистратора

Устанавливаются следующие параметры:

1. Размер ленты, ч – максимальная продолжительность непрерывной записи ленты (от 1 до 24 часов).
2. Детектор обрыва – включение функции обнаружения обрыва линии при измерении сигналов термпары (при измерении сопротивления и термометра сопротивления функция обнаружения обрыва включена всегда).
3. Период записи ДВ, Р – период записи значений дискретных входов и выходов реле во внутреннюю память – 0.1, 0.5 или 1 сек.
4. Запись данных – режим работы регистратора (подробнее см. п. 2.4):
 - 4.1. Постоянно – запись измерений во внутреннюю память происходит постоянно не зависимо от сконфигурированных действий на срабатывание сигнализации (действие «Запись»).
 - 4.2. По событию – запись измерений во внутреннюю память производится только тогда, когда активна как минимум одна уставка с действием «Запись». В остальное время регистратор производит измерения без записи данных во внутреннюю память.
5. Автосинхронизация – выбор способа автоматической синхронизации (работает только при постоянно вставленной карте USB-Flash):
 - выкл – автоматическая синхронизация выключена,
 - удаление – автоматическая синхронизация при удалении самой старой ленты из архива регистратора,
 - окончание – автоматическая синхронизация при начале новой ленты.
6. Автоперелистывание, сек – автоматическое переключение страниц отображения через заданный промежуток в секундах (для конфигурирования страниц отображения см. п. 2.12.8). Для отключения данной функции следует ввести значение 00.
7. Яркость ЖКД – величина яркости дисплея в штатном режиме. Для prolongации срока службы подсветки дисплея не рекомендуется без необходимости устанавливать максимальные значения данного параметра.

8. Выключение ЖКД, мин – автоматическое снижение яркости подсветки жидкокристаллического дисплея в случае отсутствия активности оператора (отсутствие нажатия клавиш регистратора) в течение указанного промежутка – режим «хранитель экрана». Автоматическое включение подсветки дисплея производится по следующим событиям: нажатие любой клавиши регистратора, возникновение события «Авария», обнаружение карты USB-Flash. Данная функция предназначена для продления срока службы дисплея регистратора. Для отключения данной функции следует ввести значение 000.
9. Яркость ЖКД (хр.) – величина яркости дисплея в штатном режиме «хранитель экрана». Для полного отключения подсветки дисплея введите значение 0%.
10. Описание регистратора – строка до 23 символов.
11. Защита паролем – параметр, отвечающий за возможность модификации некоторых параметров регистратора в заблокированном состоянии. Данная функция может пригодиться в том случае, если существует необходимость в оперативной модификации нижеприведенных параметров без разблокирования регистратора, т.е. ввода пароля.
 - 11.1. «все» – когда регистратор находится в заблокированном состоянии, все параметры конфигурации регистратора защищены от модификации.
 - 11.2. «–экран» – когда регистратор находится в заблокированном состоянии, все параметры конфигурации регистратора защищены от модификации за исключением:
 - Параметров отображения «Низ», «Верх» (см. п. 2.12.8).
 - 11.3. «–уставки» – когда регистратор находится в заблокированном состоянии, все параметры конфигурации регистратора защищены от модификации за исключением:
 - параметров аналоговых входов – «Уставка» №2 и №3 (см. п. 2.12.1). В этом случае рекомендуется сконфигурировать уставки №1 и №4 на превышение предельных параметров сигнала (аварийные параметры, значения которых будут недоступны для модификации), уставки №2 и №3 – на превышение рабочих параметров сигнала (доступны для модификации). Таким образом, персонал может, меняя значение промежуточных уставок, оперативно реагировать на изменения технологического процесса.
 - параметров отображения «Низ», «Верх» (см. п. 2.12.8).

Для установки парольной защиты от изменения настроек регистратора следует нажать кнопку «Установить пароль» и ввести цифровой пароль (число от 0001 до 9999). Для отключения парольной защиты нажмите кнопку «Удалить пароль». Для перевода регистратора в состояние «Заблокирован» (конфигурация защищена от изменений) нажмите кнопку «Заблокировать», для перевода в состояние «разблокирован» - кнопку «Разблокировать». Подробнее о данной функции см. п. 2.14.

2.12.11 Конфигурирование коммуникационных интерфейсов регистратора

Ввод параметров коммуникационных интерфейсов регистратора осуществляется на закладке «Связь» (см. рис. 2.27). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш  и .

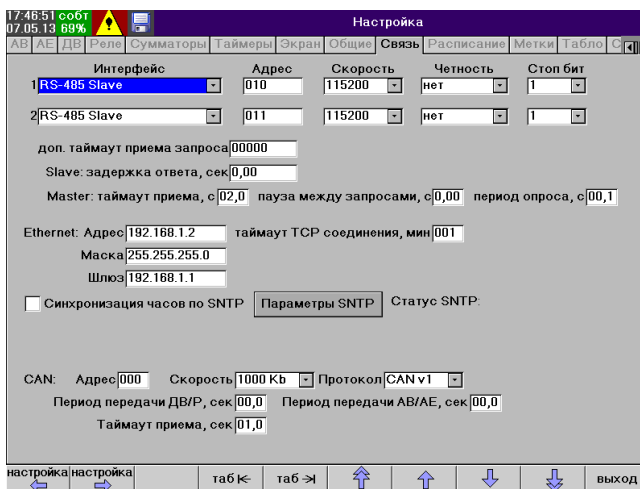


Рисунок 2.27 Параметры коммуникационных интерфейсов регистратора

1. Настройка параметров интерфейса RS-485. Для каждого интерфейса вводятся следующие параметры:
 - 1.1. Режим работы интерфейса:
 - 1.1.1. RS-485 Slave – интерфейс переводится в режим работы «подчиненный» по протоколу Modbus RTU.
 - 1.1.2. RS-485 Master – интерфейс переводится в режим работы «ведущий» по протоколу Modbus RTU. Режим предназначен для организации опроса других устройств. В данном режиме автоматически включается внутренняя «растяжка» линий передачи данных (встроенными резисторами по 500 Ом) для устранения неопределенности состояния шины RS-485 при выключенных передатчиках (см. Приложение Б.7).
 - 1.1.3. RS-485 Табло – интерфейс переводится в режим работы с табло.
 - 1.2. Адрес регистратора в сети Modbus RTU (для режима «RS-485 Slave»)
 - 1.3. Скорость связи – 1200, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400.
 - 1.4. Контроль четности – нет (не используется), нечетный (odd), четный (even).
 - 1.5. Количество стоповых битов – 1 или 2.
 - 1.6. Для режима «RS-485 Slave»: задержка ответа – дополнительная задержка ответа регистратора на запрос ведущего устройства.
 - 1.7. Дополнительный таймаут приема запроса – дополнительная задержка на определение окончания запроса от устройства в сети RS-485.
 - 1.8. Параметры работы в режиме «RS-485 Master»:
 - 1.8.1. Таймаут приема, сек – максимальное время ожидания значения от удаленного устройства, по истечении которого срабатывает уставка «Обрыв» в канале, сконфигурированном на прием значений по интерфейсу RS-485 (установлен тип сигнала «RS-485»).
 - 1.8.2. Пауза между запросами, сек – задержка между последовательными запросами регистратора.
 - 1.8.3. Период опроса, сек – период опроса устройств по интерфейсу RS-485.
2. Настройка параметров интерфейса Ethernet:
 - 2.1. IP Адрес регистратора.
 - 2.2. Маска подсети.

- 2.3. Шлюз по умолчанию.
- 2.4. Таймаут TCP соединения – время по истечении которого неактивное входящее соединение по протоколу Modbus/TCP принудительно закрывается.
- 3. Синхронизация часов регистратора по протоколу SNTP (через интерфейс Ethernet). Для включения синхронизации поставьте галочку «Синхронизация часов по SNTP» и введите параметры синхронизации (настройки вступают в силу после выхода из режима конфигурирования регистратора):
 - 3.1. Режим работы:
 - 3.2. "Broadcast client". В этом режиме регистратор принимает широковещательные сообщения от NTP сервера и устанавливает свои часы в соответствии с полученным значением времени. NTP сервер должен быть настроен в режим "broadcast". Особенность данного режима в том, что NTP сервер может одним широковещательным пакетом установить время одновременно во всех регистраторах в подсети.
 - 3.3. "Unicast client". В этом данном режиме регистратор сам периодически отправляет запрос NTP серверу и устанавливает свои часы в соответствии с полученным значением времени. Регистратор посылает первый запрос сразу после включения питания. Дополнительные параметры для данного режима:
 - 3.3.1. IP-адрес NTP сервера.
 - 3.3.2. Период опроса NTP сервера, час – регистратор будет опрашивать NTP сервер с указанным периодом.
 - 3.4. "Часовой пояс UTC" – часовой пояс UTC для региона, в котором стоит регистратор – значение от -12 до +12 часов.
 - 3.5. "Максимальная разница, минут" - максимальная разница между текущими часами регистратора и полученным значением времени от NTP сервера. Если вычисленная разница превышает введенное значение, то регистратор не устанавливает свое время. Если введено значение 0, то регистратор не учитывает разницу и устанавливает свои часы в соответствии с полученным значением времени.
- 4. Настройка параметров интерфейса CAN:
 - 4.1. Адрес регистратора в сети CAN – от 0 до 31.
 - 4.2. Скорость связи, кбит/сек.
 - 4.3. Период передачи АВ, сек – интервал времени, через который производится передача значений аналоговых входов регистратора в сеть CAN (передаются значения только каналов, у которых включен параметр «CAN Tx»).
 - 4.4. Период передачи ДВ, сек – интервал времени, через который производится передача значений дискретных входов регистратора в сеть CAN (передаются значения всех входов в одной посылке).
 - 4.5. Таймаут приема, сек – максимальное время ожидания значения от удаленного устройства, по истечении которого срабатывает уставка «Обрыв» в канале, сконфигурированном на прием значений по интерфейсу CAN (установлен тип сигнала «CAN»).

Внесенные изменения вступают в силу после выхода из режима конфигурирования.

2.12.12 Конфигурирование работы регистратора по расписанию

Настройка регистратора для работы по расписанию осуществляется на закладке «Расписание». В списке с помощью клавиш ,  выберите нужное

событие и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно конфигурирования события (см. рис. 2.28). Перемещение по полям ввода данных осуществляется с помощью клавиш **таб <**, **таб >**. После завершения ввода параметров канала нажмите **OK**, для выхода без сохранения изменений - **отмена**. Для копирования конфигурации события нажмите **к**.

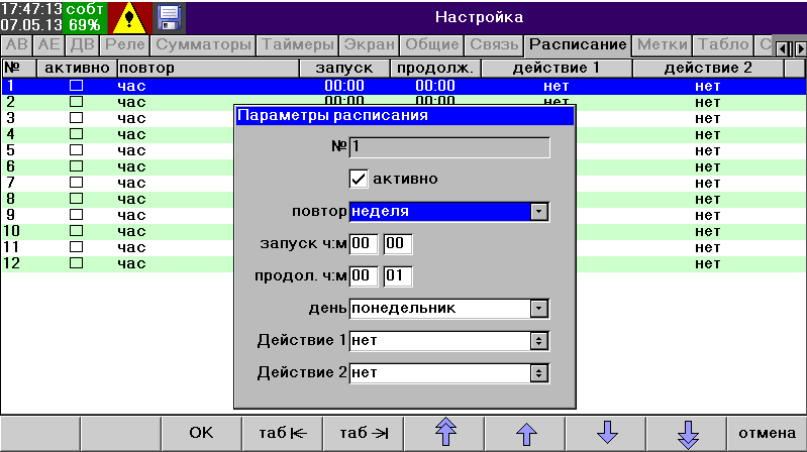


Рисунок 2.28 Настройка параметров работы по расписанию

Для каждого события задается следующие параметры:

Активно	Включение/выключение обработки события: ☒ – событие активно; ☐ – событие не активно.
Повтор	Режим повтора события каждый • час • день • неделю • месяц
запуск (чч:мм)	время запуска события
продолжительность (чч:мм)	продолжительность события.
день недели	день недели (только для еженедельного события)
день месяца	день месяца (только для ежемесячного события)
Действие 1, Действие 2	Действия для данного события (подробное описание см. в п. 2.5). Действие активно в течение указанной продолжительности события.

Внесенные изменения вступают в силу после выхода из режима конфигурирования.

2.12.13 Настройка функции «Метки»

Настройка функции «Метки» осуществляется на закладке «Метки». В списке с помощью клавиш **↑**, **↓** выберите нужное поле и нажмите **«ввод»**. На экране появится окно с параметрами (см. рис. 2.29). Перемещение по полям ввода

данных осуществляется с помощью клавиш  ,  . После завершения ввода параметров канала нажмите  , для выхода без сохранения изменений - .

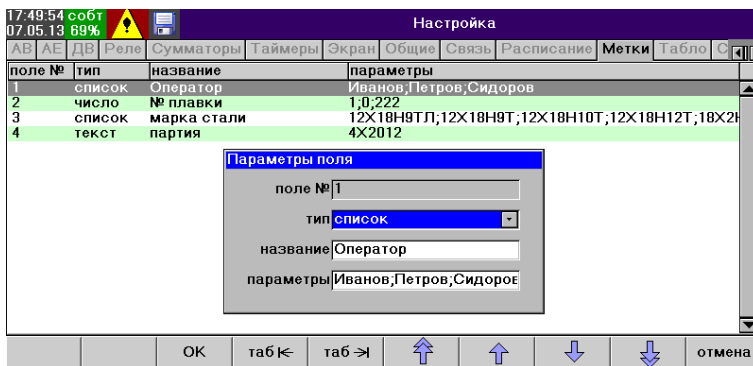


Рисунок 2.29 Парметры полей данных

Для каждого из 4-х полей метки вводятся следующие параметры:

1. Тип поля:
 - 1.1. нет – ввод информации в данное поле отключен.
 - 1.2. текст – текстовое поле до 23-х символов. В поле «параметры» следует ввести значение по умолчанию.
 - 1.3. список – текстовое поле с выбором значения из списка. В поле «параметры» следует ввести через «;» список текстовых строк, доступных для выбора пользователем. Длина каждого значения в списке не должна превышать 23 символа, суммарная длина элементов списка – до 200 символов.
 - 1.4. число – числовое поле. В поле «параметры» следует указать через «;» значение по умолчанию, минимальное и максимальное значение.
2. Название поля – текстовая строка до 23- символов;

2.12.14 Настройка отображения информации на внешнем табло

На закладке «Табло» отображается список (см. рис. 2.30) с параметрами подключения каждого табло. Каждая запись содержит:

- Индивидуальный адрес табло в сети RS-485.
- Номер интерфейса RS-485 регистратора, к которому подключено табло.
- Список экранов (от 1 до 32-х), которые циклически отображаются регистратором на данном табло. Настройки каждого экрана содержат:
 - время отображения экрана;
 - математическое выражение, результат вычисления которого отображается на экране (см. п. 2.8.1).

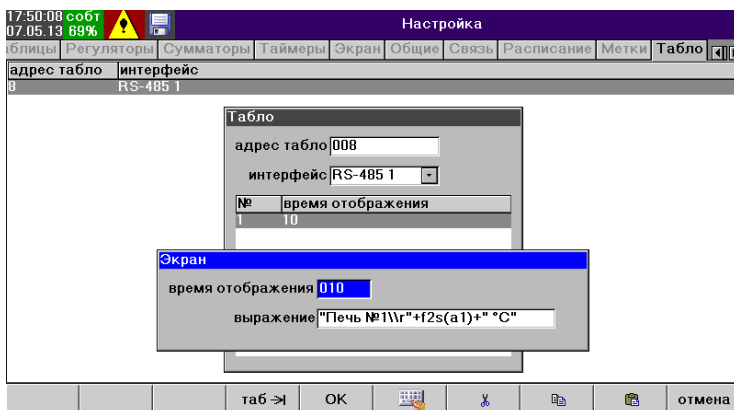


Рисунок 2.30. Параметры отображения на табло

2.12.15 Сервисные функции

Сервисные функции регистратора расположены на закладке «Сервис» (см. рис. 2.31):

- команды для записи конфигурации регистратора на USB Flash и чтения ранее сохраненной конфигурации с USB Flash;
- команда для установки часов регистратора;
- функция тестирования реле регистратора;
- команда сброса настроек каналов регистратора в начальное (заводское) состояние;
- команда очистки отчета по сумматорам, журнала событий, архива меток;
- команда обновления внутреннего ПО регистратора;
- команда форматирования USB Flash.

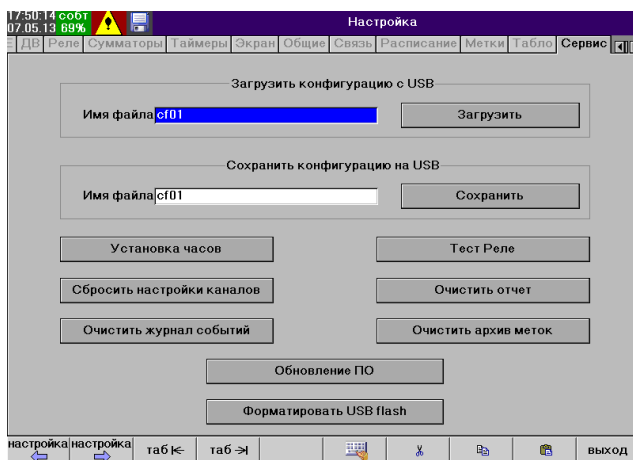


Рисунок 2.31 Меню «Сервис»

2.12.15.1 Запись/чтение конфигурации регистратора с USB Flash

Функция записи/чтения конфигурации работает со следующими настройками регистратора:

- настройки всех типов входов и выходов, источников питания ИП;
- настройки сумматоров, таймеров;
- настройки экрана;
- настройки расписания, функции «метки», параметры внешнего табло.

Параметры коммуникационных интерфейсов, параметры парольной защиты настроек регистратора в файл не сохраняются.

Для того, чтобы сохранить текущую конфигурацию в файл USB Flash введите имя файла (до 8 символов, без расширения cfg), под которым будет сохранена конфигурация, в поле «Имя файла» (см. рис. 2.31); затем перейдите на кнопку **Сохранить** и нажмите клавишу **Ввод**. Конфигурация сохраняется в корневой каталог USB-Flash карты в файл с расширением ".cfg". Полученный файл можно использовать для конфигурирования других одностипных регистраторов.

Для чтения конфигурации регистратора из файла на USB-Flash карте введите имя файла (до 8 символов, без расширения cfg) в поле «Имя файла»; затем перейдите на кнопку **Загрузить** и нажмите клавишу **Ввод**. Конфигурация будет загружена вместо текущей и будет доступна для изменений. Изменения в конфигурации вступят в силу после выхода из режима конфигурирования.

2.12.15.2 Установка времени

Для установки часов регистратора перейдите на кнопку «Установка часов» (см. рис. 2.31) и нажмите клавишу **Ввод**.

Установка часов

Дата (дд.мм.гггг) 30 . 03 . 2015

Время (чч:мм:сс) 18 : 34 : 50

Переход на летнее время выключен

Рисунок 2.32 Установка времени

В диалоге «Установка времени» (см. рис. 2.32) введите значение даты в формате «дд.мм.гггг» и времени в формате «чч:мм:сс». В случае, если в Вашем регионе используется летнее время, то в поле «Переход на летнее время» выберите «автоматический» (переход на летнее время осуществляется в последнее воскресенье марта в 2:00 переводом часовых стрелок на указанное количество часов вперед, а обратный переход осуществляется в последнее воскресенье октября в 3:00 переводом стрелок на указанное количество часов назад), иначе выберите «выключен». По завершении ввода нажмите клавишу **ОК**. После того, как будет установлено время, будет начата новая лента.

2.12.15.3 Проверка работоспособности релейных выходов

В регистраторе имеется функция проверки работоспособности дискретных выходов (реле/симисторы). На экран выводится таблица, содержащая поля «Канал» и «Состояние» (текущее состояние канала).

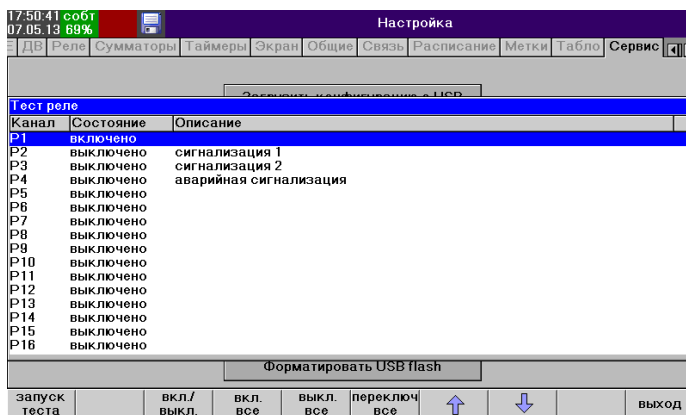


Рисунок 2.33 Функция «Тест реле»

Проверка состоит из следующих этапов:

1. Запуск проверки. Для запуска следует нажать клавишу **«запуск теста»**. Регистратор установит состояние всех выходов Реле в соответствие со списком (колонка «Состояние»). Штатная работа уставок в регистраторе на все время работы проверки блокируется.
2. Проверка функционирования каналов. Клавишами управления курсором в таблице следует выбрать нужный номер Реле (текущая позиция выделяется синим цветом) и клавишей **«вкл./выкл.»** перевести его в нужное состояние. Затем следует проконтролировать соответствие отображаемому значению действительного состояния реле:
 - «выключено» – контакты 1,2 замкнуты; 2,3 – разомкнуты;
 - «включено» – контакты 1,2 разомкнуты; 2,3 – замкнуты.
 Клавиши **«включить все»**, **«выключите все»** и **«переключить все»** выполняют действия над всеми выходами Реле.
3. Завершение проверки. Нажмите клавишу **«останов теста»**. Регистратор восстановит состояние выходов Реле и возобновит штатную работу уставок.

2.12.16 Информация о регистраторе (закладка «Информация»)

На данной закладке отображается следующая информация о регистраторе:

- модель регистратора
- заводской номер
- дата заводской калибровки
- версия программного обеспечения регистратора (Версия ПО)
- версия аппаратного обеспечения регистратора (Версия АО)
- результаты периодического самотестирования регистратора

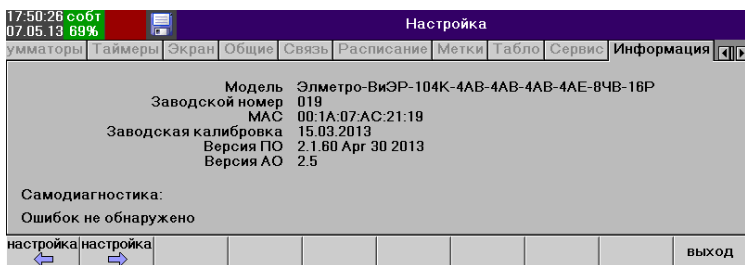


Рисунок 2.34 Меню «Информация»

2.13 Создание математических выражений

Математическое выражение предназначено для вычисления значения математического канала на основе значений аналоговых и дискретных входов. Значение вычисляется заново каждый период измерения. Выражение представляет собой комбинацию констант, переменных и функций. В качестве аргументов любых операторов и функций могут выступать числа (константы), переменные и их допустимые комбинации.

Таблица 2.5. Константы

Константа	Значение
Число	- числовая константа, состоящее из цифр от «0» до «9», знака числа «+» или «-», и разделителя дробной части – «.» (точка) пример: «-1.43763» - числовая константа, записанная в экспоненциальном формате пример: «-1.43763e-3» = $-1,43763 \cdot 10^{-3}$
pi	значение числа $\pi = 3,141592741$

Таблица 2.6. Переменные

Переменная	Значение
a	Измеренное (физическое) значение соответствующего входа (т.е. в котором введена формула) в текущий момент времени
ap1 – ap32	Измеренное (физическое) значение соответствующего аналогового входа АВ/АП/АВП в текущий момент времени без учета передаточной функции.
a1 – a32	Вычисленное значение соответствующего аналогового входа АВ/АП/АВП с учетом передаточной функции в текущий момент времени. Примечание – нумерация аналоговых входов АВ/АП/АВП в выражении осуществляется последовательно, в порядке следования каналов в приборе. Например, в конфигурации прибора 4АВ-4АП-4АП канал АП7 в выражении имеет номер a11
fp1 – fp16	Измеренное (физическое) значение соответствующего частотного входа ЧВ1 – ЧВ16 в текущий момент времени.
f1 – f16	Вычисленное значение соответствующего частотного входа ЧВ1 – ЧВ16 с учетом передаточной функции в текущий момент времени.
mp1 – mp32	Измеренное (физическое) значение соответствующего математического входа МВ в текущий момент времени.
m1 – m32	Вычисленное значение математического входа (МВ1-МВ32) с учетом передаточной функции в текущий момент времени

d1 – d32	Значение дискретного входа (ДВ1-ДВ32) в текущий момент времени. Состоянию «Разомкнуто/Низ» соответствует значение 0, состоянию «Замкнуто/Верх» – 1
tc	Температура холодного спая, измеренная внутренним датчиком, °C

Таблица 2.7. Операторы

Приоритет	Оператор	Синтаксис	Действие
9	()	(x)	оператор группировки
8	–	–x	унарный минус
7	^	x^y	возведение x в степень y
6	*	x*y	умножение
6	/	x/y	деление
6	%	x%y	возвращает остаток от деления числа x (делимое) на число y (делитель).
5	+	x+y	сложение
5	–	x-y, -x	вычитание, отрицание
Логические операторы. В качестве аргументов логических операторов могут выступать числа (константы), переменные (как дискретные, так и аналоговые входы) и их допустимые комбинации. При этом результат вычисления оператора имеет значение 1, если при вычислении получено значение «истина» и 0 – если получено значение «ложь».			
8	!	!x	отрицание (инверсия)
4	<	x<y	меньше
4	>	x>y	больше
4	<=	x<=y	меньше или равно
4	>=	x>=y	больше или равно
3	=	x=y	равенство
3	!=	x!=y	неравенство
2	&&	x&&у	логическое И
1		x у	логическое ИЛИ

Таблица 2.8. Функции

Функция	Результат вычисления
sin(x)	sin(x), где x – угол в радианах
cos(x)	cos(x), где x – угол в радианах
tg(x)	tg(x), где x – угол в радианах
asin(x)	$\sin^{-1}(x)$, где $-1 \leq x \leq 1$
acos(x)	$\cos^{-1}(x)$, где $-1 \leq x \leq 1$
atg(x)	$\operatorname{tg}^{-1}(x)$, где $x \in R$
exp(x)	e^x
sqrt(x)	$\sqrt{x}$, для $x \geq 0$; не определено для $x < 0$.
sqrtn(x)	функция вычисления квадратного корня с линеаризацией вблизи нуля для уменьшения шумов. Аргумент функции x должен быть предварительно приведен к диапазону от 0 до 1 (т.е. 0 до 100% используемого диапазона). $\sqrt{x}$, для $x > 0,008$ (т.е. более 0,8% от диапазона); $41,7214 \cdot x - 0,244328$, для $0,006 > x \geq 0,008$ (т.е. от 0,6% до 0,8% диапазона); x , для $x \leq 0,006$ (т.е. менее 0,6% от диапазона).
sq(x)	возведение в квадрат (x^2)

Функция	Результат вычисления
$\ln(x)$	логарифм по основанию e
$\log(x)$	логарифм по основанию 10
$\text{abs}(x)$	абсолютное значение числа (модуль)
$\text{inv}(x)$	x^{-1}
$\text{round}(x)$	округление x до ближайшего целого
$\text{sign}(x)$	знак числа x , равен -1 если число меньше нуля; 1 – если число больше нуля, иначе – 0.
$\min(x_1, x_2, \dots, x_n)$	минимальное из чисел $x_1, x_2, \dots, x_n$, где $2 \leq n \leq 10$
$\max(x_1, x_2, \dots, x_n)$	максимальное из чисел $x_1, x_2, \dots, x_n$, где $2 \leq n \leq 10$
$\text{break}(x)$	определение обрыва. Функция возвращает 1, если x имеет значение «Обрыв», иначе – 0.
Логические функции (в качестве аргументов могут выступать как числа, так и выражения)	
$\text{and}(x, y)$	функция возвращает значение 1, если все аргументы (x и y) имеют значение не равное нулю; возвращает значение 0, если хотя бы один аргумент (x или y) имеет значение нуль
$\text{or}(x, y)$	функция возвращает значение 1, если хотя бы один из аргументов (x или y) имеют значение не равное нулю; возвращает значение 0, если все аргументы (x и y) имеют значение нуль
$\text{not}(x)$	функция возвращает значение 1, если аргумент x имеет значение равное нулю; возвращает значение 0, если аргумент x имеют значение не равное нулю
$\text{if}(c, x, y)$	функция возвращает значение x , если заданное условие (c) при вычислении дает значение не равное нулю, иначе – значение y .
$p(x, a_0, \dots, a_n)$	Функция вычисления значения полинома вида $p(x) = \sum_{i=0}^n a_i \cdot x^i$ где a_i – коэффициенты полинома, n – степень полинома, $1 \leq n \leq 8$
$\text{tb1}(x), \dots, \text{tb8}(x)$	Вычисление значения табличной функции №1 – №8.

2.14 Функция защиты от несанкционированного изменения настроек регистратора

Для защиты от несанкционированного изменения настроек регистратора предусмотрена защита в виде четырехзначного цифрового кода (пароля). В случае если при конфигурировании регистратора был введен пароль (см. п. 2.12.10), регистратор функционирует в двух состояниях:

- **Заблокирован.** Перевод в данный режим осуществляется из режима «Конфигурирование» на закладке «Общие» путем нажатия клавиши **Заблокировать**. При этом до тех пор, пока регистратор не будет разблокирован, запрещено изменение конфигурации регистратора, за исключением ситуаций, приведенных в п. 2.12.10, параметр «Защита».

- Разблокирован. Перевод в данный режим осуществляется из режима «Конфигурирование» на закладке «Общие» путем нажатия клавиши **Разблокировать**. Оператору будет предложено ввести пароль в соответствующее поле. В случае, если пароль введен верно, станет возможным изменение конфигурации регистратора.

Для снятия защиты следует войти в режим конфигурирования и нажать кнопку «Удалить пароль».

При утере установленного пароля следует обратиться в сервисную службу производителя регистратора за дальнейшими инструкциями по его разблокировке.

2.15 Сервисное программное обеспечение регистратора

С регистратором поставляется следующее сервисное программное обеспечение для ПК:

- программа конфигурирования RConfig – осуществляет конфигурирование регистраторов с помощью USB Flash и удаленного соединения по интерфейсу RS-485 или Ethernet;
- программа просмотра архива регистратора RView – осуществляет просмотр, печать на бумажные носители и экспорт данных из архива измерений регистратора, отчета по сумматорам, журнала событий и архива пользовательских меток;
- OPC-сервер для подключения регистратора к системам, поддерживающих стандарты
 - OPC Data Access;
 - OPC History Data Access.

3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Поверку регистратора проводят органы Государственной метрологической службы или метрологическая служба потребителя, имеющая право поверки. Требования к поверке, порядок, основные этапы проведения поверки определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и рекомендацией «Методика поверки».

Интервал между поверками – 3 года.

3.1 Операции поверки

Операции и объем поверки приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	3.4.1	да	да
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	3.4.2	да	нет
Опробование	3.4.3	да	да
Проверка основной погрешности: - измерения напряжения, тока, сопротивления; - воспроизведения сигналов постоянного тока	3.4.4	да	да
Проверка основной погрешности преобразования сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления.	3.4.5	да	да
Определение основной погрешности преобразования сигналов пирометров.	3.4.6	да	да
Проверка погрешности измерения частоты	3.4.7	да	да
Проверка идентификационных данных ПО регистратора	3.4.8	да	да
Определение основной погрешности алгоритма вычисления расхода	3.4.9	да *	да *
* – поверка проводится для приборов с функцией вычисления расхода сред (указывается при заказе)			
Примечания			
1 Поверку регистраторов, используемых для работы на меньшем количестве диапазонов измерений и меньшем количестве каналов, допускается производить только по применяемым диапазонам измерений и используемым каналам.			
2 При отсутствии каналов в конфигурации прибора операции по поверке для них не производятся.			
3 Приборы, не имеющие ни одного измерительного канала (АВ, АП, АВП, АЕ, ЧВ) в конфигурации не являются средством измерения и поверке не подлежат.			

3.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Наименование	Тип	Требуемые технические характеристики
Калибратор многофункциональный портативный	МЕТРАН 510-ПКМ (Класс А)	Основная погрешность воспроизведения: (0 – 100) мВ $\pm(0,0075\%IB+5 \text{ мкВ})$ (0,1 – 1,0) В $\pm(0,0075\%IB+0,05 \text{ мВ})$ (0 – 23) мА $\pm(0,0075\%IB+1 \text{ мкА})$ Основная погрешность измерения: (0 – 22) мА $\pm(0,0075\%IB+1 \text{ мкА})$
Калибратор многофункциональный	Элметро-Вольта	Основная погрешность воспроизведения: (0 – 11) В $0,03\%*U + 0,7 \text{ мВ}$
Генератор сигналов	Agilent 33210	Диапазон: 0,01 Гц...13 кГц, Погрешность задания частоты: 0,005%
Образцовые меры электрического сопротивления	МС 3006	Сопротивление 10 Ом, 50 Ом; 100 Ом; 200 Ом. Класс точности 0,001
Кабельная термopapa	К	Класс допуска 2, НСХ по ГОСТ 8.585-01. С рабочей длиной $\geq 700 \text{ мм}$, диаметр термоэлектродов 1..1,5 мм.
Термометр	ТЛ-4	Диапазон измерения от 0 до 55 °С, с ценой деления $\pm 0,1 \text{ °С}$.
ПО «Расходомер-ИСО»		Версия 1.40
Примечание - Допускается применять другие эталонные средства измерений, с техническими характеристиками не хуже указанных выше.		

Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации) или оттиски поверительных клейм.

3.2.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на поверяемый регистратор и на эталонные средства измерений.

3.2.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию и эксплуатационную документацию на регистратор и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 Условия поверки и подготовка к ней

3.3.1 При проведении поверки регистратора должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20...25) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;

- атмосферное давление от 84 до 106,7 к Па (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- отсутствие тряски, ударов и вибрации.

3.3.2 При проведении поверки регистратора должны соблюдаться следующие требования:

- все подключения должны осуществляться только с помощью разъемов из комплектации регистратора;
- при работе и измерениях, связанных с контролем малых уровней и приращений напряжения, необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию термоконтактных ЭДС;
- не подвергать регистратор воздействию тепловых потоков воздуха и тепловых ударов;

3.3.3 Перед проведением периодической поверки необходимо:

- проверить наличие в паспорте необходимых записей, подписей и удостоверяющих печатей;
- проверить наличие действующих свидетельств о метрологической поверке средств измерений, используемых при поверке регистратора;
- подготовить средства измерений к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3.3.4 Определение метрологических характеристик регистратора проводить не ранее, чем через 30 сек после его включения.

3.4 Проведение поверки

3.4.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие маркировки (обозначение и зав. №) эксплуатационной документации (паспорту);
- отсутствие механических повреждений (вмятин, трещин и других повреждений);
- наличие пломб и клейм.

3.4.2 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

3.4.2.1 Проверку электрической прочности изоляции между электрическими цепями производят при замкнутых между собой выводах как показано в приложении В с помощью установки, позволяющей плавно повышать испытательное напряжение от нуля до значения, указанного в п.1.2.11.1, со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не более чем за 30с.

Изоляцию выдерживают под воздействием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля, после чего испытательную установку отключают.

Примечание – Относительная погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

Регистратор считается выдержавшим испытание, если во время испытания не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

3.4.2.2 Проверку электрического сопротивления изоляции между электрическими цепями при НКУ (п.1.2.11.2) производят при замкнутых между собой выводах как показано в приложении В с помощью мегомметра (или любого другого аналогичного устройства) с напряжением постоянного тока 500 В.

Отсчёт показаний производится по истечении 1 минуты после подачи напряжения. Регистратор считается выдержавшим испытание, если величина измеренного сопротивления не менее 20 МОм.

3.4.3 Опробование

3.4.3.1 Включить регистратор, выбрать режим измерения одного из сигналов аналогового входа, установить в меню параметры отображения измеряемой информации.

3.4.3.2 Для опробования работоспособности регистратора в режиме измерения, подать на соответствующий его вход (согласно схеме электрических соединений) известный сигнал (в заданных диапазонах). Убедиться, что отображаемое на ЖК экране значение ориентировочно совпадает с измеряемой величиной.

3.4.4 Определение основной погрешности измерения/воспроизведения электрических сигналов

Определение основной погрешности измерения напряжения, силы тока, сопротивления и воспроизведения тока проводить во всех диапазонах, приведенных в таблицах п.1:

- 0%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения/воспроизведения параметра – для напряжения и силы постоянного тока;

- 10, 50, 100, 200 Ом – для сопротивления постоянному току (при использовании набора мер сопротивления).

- 0%, 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона измерения параметра – для сопротивления постоянному току (при использовании калибратора МЕТРАН 510-ПКМ).

При определении основной погрешности для каждой поверяемой точки проводить следующие операции:

1) Подключить проверяемый измерительный канал регистратора в соответствии со схемой, приведенной в Приложении В, в зависимости от типа сигнала.

2) С помощью программы конфигурирования или меню регистратора настроить измерительные каналы на измерение заданной величины:

Меню "настройка" → "каналы"

Тип канала	Поверяемая величина	Настройки каналов при поверке	
		Поле	Значение
Для всех каналов	—	Функция:	"нет"
		Фильтр:	"нет"
		Выборка:	"текущее"
AB, ABП	Напряжение:	Сигнал:	"100 мВ"
	$\pm(0 - 110)$ мВ	Сигнал:	"1 В"
	$\pm(0 - 1,1)$ В		
	Ток:	Сигнал:	"20 мА"
	$\pm(0 - 23)$ мА	Сигнал:	"325 Ом"
АП	Сопротивление:	Схема измер:	"4х проводная"
	0 – 325 Ом		
	Напряжение:	Сигнал:	"10 В"
АЕ	0 – 11 В	Сигнал:	"20 мА"
	Ток:	Тип:	"матем."
	0 – 23 мА	Выражение:	Значение воспроизводимого тока [мА]
ЧВ	Воспроизведение тока:	Сигнал:	"частота"
	0 – 22 мА	Фильтр, мс	000,00
	Частота:	Мин частота, Гц	0,01
	0,01 Гц...13 кГц		

3) Настроить "Страницы" отображения измеряемых величин на дисплее в цифровом виде:

Меню "настройка" → "экран". Вид: "числа".

Выбрать для отображения на одной или нескольких страницах (в зависимости от количества каналов в приборе) все измерительные каналы регистратора.

4) Подать на измерительный вход регистратора, эталонное значение измеряемого параметра, равное значению поверяемой точки. Для каналов АЕ измерить воспроизводимую силу тока.

5) Зарегистрировать показание регистратора, измеряющего заданный параметр. Для каналов воспроизведения тока (АЕ) зафиксировать показания эталонного прибора, измеряющего ток.

6) Определить основную погрешность измерения/воспроизведения параметра $\Delta D_{изм}$ как разность значений, измеренного регистратором и эталонным прибором.

Результат считается положительным, если основная погрешность $\Delta D_{изм}$ не превышает допустимых значений погрешности, указанных в таблицах 1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.10, 1.13.

Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то проводят дополнительное сличение на точках несоответствия. Если при этом основная погрешность не превышает допустимых значений, регистратор считается годным, в противном случае его бракуют.

3.4.5 Определение основной погрешности преобразования выходных сигналов ТП и ТС.

3.4.5.1 Определение погрешности проводить в пяти точках, равномерно распределенных в каждом поверяемом диапазоне измерений в соответствии с таблицами 1.5 и 1.6.

3.4.5.2 Для каждой поверяемой точки проводить следующие операции:

1) Подключить проверяемый измерительный канал регистратора в соответствии со схемой, приведенной в Приложении В, в зависимости от типа сигнала.

2) С помощью программы конфигурирования или меню регистратора настроить измерительные каналы на измерение заданной величины:

Меню "настройка" → "каналы"

Тип канала	Поверяемая величина	Настройки каналов при поверке	
		Поле	Значение
Для всех каналов	—	Функция:	"нет"
		Фильтр:	"нет"
		Выборка:	"текущее"
АВ, АВП	Преобразование сигналов ТП:	Сигнал:	"ТП"
		Тип:	Тип подключаемой ТП
		Изм-е Тхс:	"Вручную"
		Знач. Тхс:	000,00
	Компенсация значения Тхс:	Сигнал:	"ТП"
		Тип:	"ТХА (К)"
		Изм-е Тхс:	Общепром. исполнение: - "Внутр. датчик".
			Взрывозащ. исполнение: - канал, к которому подключена ТП через АТПИ.
	Преобразование сигналов ТС:	Сигнал:	"ТС"
		Тип:	Тип подключаемого ТС
		Схема. изм:	"4х проводная"
		Номинал:	Номинальное значение сопротивления при 0°C
	Преобразование сигналов пирометров	Сигнал:	"пирометр"
		Тип:	Тип подключаемого пирометра

Отключить детектирование обрыва ТП и пирометров:

Меню "настройка" → "Общие" → Закладка "Общие"

Детектор обрыва: "выкл".

3) Установить на эталонном приборе значение напряжения (для термопар) или значение сопротивления (для термопреобразователей сопротивления), соответствующее поверяемой точке.

4) Зафиксировать показание регистратора.

Результат считается положительным, если измеренное значение находится в пределах, указанных в таблице 1.5 для термопар и таблице 1.6 для термопреобразователей сопротивления.

Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то регистратор бракуется.

3.4.5.3 Определение погрешности компенсации значения температуры холодного спая (ТХС)

3.4.5.3.1 Рабочий конец кабельной термопары (ТП) поместить в термостат с температурой рабочего объема (20 ± 5) °С, в котором поддерживается разность температур между эталонным термометром и рабочим концом ТП не более 0,2 °С.

3.4.5.3.2 Подключить выводы ТП к регистратору в соответствии с рисунком 3.1:

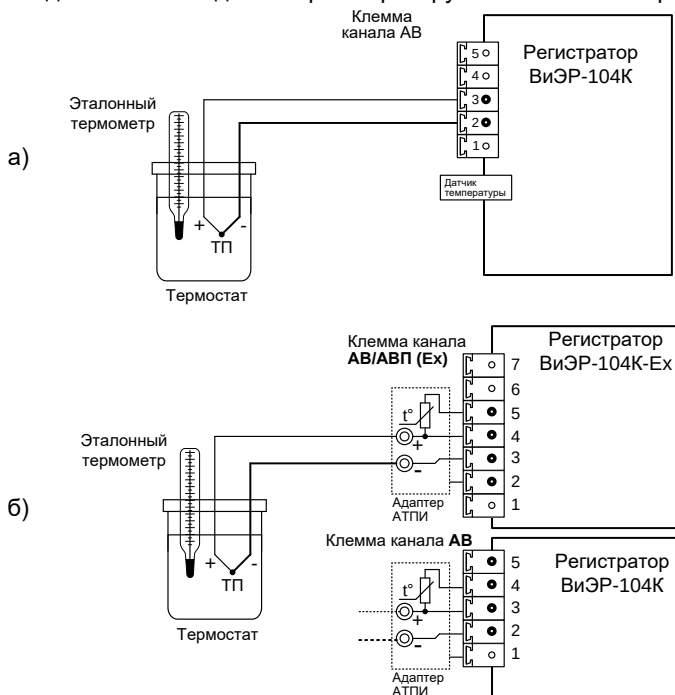


Рисунок 3.1. Схема подключения регистратора при определении погрешности компенсации значения температуры ХС:

а) встроенным термодатчиком на регистраторе общепромышленного исполнения с каналами АВ. Выводы ТП подключаются к клемме канала АВ, расположенного непосредственно над термодатчиком;

б) при подключении ТП через адаптер АТПИ к произвольному каналу АВ/АВП взрывозащищенного или каналу АВ общепромышленного исполнения регистратора.

Примечание – зона подключения выводов ТП должна быть изолирована от воздействия воздушных потоков.

3.4.5.3.3 Настроить параметры измерительного канала регистратора в соответствии с таблицей п.3.4.5.1 для проверки компенсации значения ТХС.

Выждать 15-20 минут после подключения.

Снять показание температуры регистратора $T_{изм}$, соответствующее измеряемой температуре в термостате.

3.4.5.3.4 Вычислить абсолютную погрешность канала компенсации значения температуры ХС как разность показаний эталонного термометра и регистратора;

Вычисленное значение должно быть в пределах:

– при использовании встроенного термодатчика: $\pm 2^{\circ}\text{C}$;

– при подключении ТП через адаптер АТПИ: $\pm 1^{\circ}\text{C}$

3.4.6 Определение основной погрешности преобразования выходных сигналов пирометров.

Определение погрешности проводится в пяти точках, равномерно распределенных в каждом поверяемом диапазоне измерений для пирометров с градуировками по ГОСТ 10627 – 71.

При определении основной погрешности преобразования сигналов пирометров проводить следующие операции:

1) Подключить проверяемый измерительный канал регистратора в соответствии со схемой, приведенной в Приложении В, для заданного типа сигнала.

2) Настроить параметры измерительного канала регистратора в соответствии с таблицей п. 3.4.5.2 для проверки преобразования сигналов пирометров.

Отключить детектирование обрыва ТП и пирометров:

Меню "настройка" → "Общие" → Закладка "Общие"

Детектор обрыва: "выкл".

3) Установить на эталонном приборе значение напряжения, соответствующее поверяемой точке (по таблице 3.3).

4) Зафиксировать показание регистратора.

Результат считается положительным, если измеренное значение находится в пределах, указанных в таблице 3.3 для заданного значения.

Таблица 3.3

Тип пирометра	Значение на эталонном приборе		Пределы допускаемой погрешности			Значение на эталонном приборе	
			Мин.	Макс.	Ед.		
РК-15	415	$^{\circ}\text{C}$	403,5	426,6	$^{\circ}\text{C}$	0,190	мВ
	600	$^{\circ}\text{C}$	594,0	606,0	$^{\circ}\text{C}$	0,820	мВ
	800	$^{\circ}\text{C}$	797,4	802,6	$^{\circ}\text{C}$	2,790	мВ
	1100	$^{\circ}\text{C}$	1098,3	1101,7	$^{\circ}\text{C}$	10,310	мВ
	1498	$^{\circ}\text{C}$	1497,5	1498,5	$^{\circ}\text{C}$	33,582	мВ
РК-20	607	$^{\circ}\text{C}$	602,3	611,7	$^{\circ}\text{C}$	0,833	мВ
	800	$^{\circ}\text{C}$	797,0	803,0	$^{\circ}\text{C}$	2,650	мВ
	1100	$^{\circ}\text{C}$	1098,1	1101,9	$^{\circ}\text{C}$	9,830	мВ
	1500	$^{\circ}\text{C}$	1498,5	1501,5	$^{\circ}\text{C}$	32,220	мВ

	1998	°C	1997,0	1999,0	°C	88,906	мВ
PC-20	905	°C	902,8	907,2	°C	2,366	мВ
	1200	°C	1198,3	1201,7	°C	8,910	мВ
	1500	°C	1498,8	1501,2	°C	23,480	мВ
	1760	°C	1757,0	1763,0	°C	44,880	мВ
	1996	°C	1993,0	1999,0	°C	74,133	мВ
PC-25	1205	°C	1202,1	1207,9	°C	3,106	мВ
	1600	°C	1598,3	1601,7	°C	10,710	мВ
	1800	°C	1798,2	1801,8	°C	17,550	мВ
	2200	°C	2198,2	2201,8	°C	39,230	мВ
	2447	°C	2445,2	2448,8	°C	58,972	мВ

3.4.7 Проверка погрешности измерения частоты

3.4.7.1 Подключить проверяемый частотный канал регистратора в соответствии со схемой, приведенной в Приложении В, для заданного типа сигнала.

3.4.7.2 Настроить параметры частотного канала регистратора в соответствии с таблицей п.3.4.4. для проверки измерения частоты.

3.4.7.3 Настроить опции экрана регистратора на вывод значений ЧВ входов.

3.4.7.4 Подать на вход поверяемого канала импульсный сигнал от эталонного генератора со следующими параметрами:

- форма импульсов — прямоугольная;
- амплитуда импульсов ($8,0 \pm 0,5$) В;
- коэффициент заполнения (50 ± 10) %.
- частота импульсов: значения в соответствии с таблицей 3.4.

Зафиксировать измеренное значение частоты.

3.4.7.5 Результат считается положительным, если измеренное значение частоты находится в пределах, указанных в таблице 3.4 для соответствующего значения.

Таблица 3.4. Определение погрешности измерения частоты

Диапазон измерений	Поверочная точка		Допустимое отклонение		
			Мин.	Макс	
0,01 Гц... 13 кГц	1	Гц	0,9995	1,0005	Гц
	1000	Гц	999,5	1000,5	Гц
	5000	Гц	4997,5	5002,5	Гц
	13000	Гц	12993,5	13006,5	Гц

3.4.8 Проверка идентификационных данных ПО регистратора

3.4.8.1 Проверить целостность пломб на корпусе регистратора.

3.4.8.2 В основном меню регистратора выбрать пункт "Настр.". В появившемся меню выбрать пункт "Информация".

При этом на дисплее регистратора должна отобразиться информация о его программном обеспечении.

3.4.8.3 Результат проверки считается положительным, если отображаемые идентификационные данные соответствуют указанным значениям:

Идентификационное наименование ПО:	Recorder_FW
Идентификационный номер:	2.00
Контрольная сумма:	C82EA63D

3.4.9 Определение основной погрешности алгоритма вычисления расхода.

Определение погрешности проводится в нескольких точках для каждого типа среды. При определении основной погрешности алгоритма вычисления расхода проводить следующие операции:

1) с помощью программы конфигурирования RConfig (входит в комплект поставки) сконфигурировать регистратор следующим образом:

- Канал АВ1 (значение температуры):
 - сигнал: 20 мА; НП: 0,000; ВП: 20,000;
 - функция: пользовательская; точность: 0,000; НПИ: -50,000; ВПИ: 400,000;
 - выражение: значение из колонки t, °С;
 - фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее.
- Канал АВ2 (значение абсолютного давления):
 - сигнал: 20 мА; НП: 0,000; ВП: 20,000;
 - функция: пользовательская; точность: 0,000; НПИ: 0,000; ВПИ: 20,000;
 - выражение: значение из колонки Р, МПа;
 - фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее.
- Канал АВ3 (значение перепада давления):
 - сигнал: 20 мА; НП: 0,000; ВП: 20,000;
 - функция: пользовательская; точность: 0,000; НПИ: 0,000; ВПИ: 10,000;
 - выражение: значение из колонки dP, МПа;
 - фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее.
- Канал МВ1 (вычисление расхода):
 - сигнал: расход;
 - точность: 0,0000; НПИ: 0,0000; ВПИ: 99,0000;
 - фильтр: нет; период: 0,2с; выборка: текущее;
 - Параметры расхода: в соответствии с таблицами 3.5 – 3.14.
- Дисплей: сконфигурировать отображение каналов АВ1–АВ3, МВ1.

2) установить в эталонной программе «Расходомер-ИСО» значения в соответствии с таблицами 3.5 – 3.14, зафиксировать эталонное значение;

3) зафиксировать показание регистратора;

4) определить основную погрешность по формуле (3.1);

$$\delta = \frac{x_{алг} - x_{эт}}{x_{эт}} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

где $x_{алг}$ – значение, рассчитанное с помощью алгоритма;

$x_{эт}$ – значение, рассчитанное с помощью эталонного ПО.

Результат считается положительным, если основная погрешность алгоритма вычисления расхода находится в допуске, приведенном в таблице 1.16. Если это условие не выполняется хотя бы в одной точке, то регистратор бракуется.

Таблица 3.5

Параметр	Значение
Среда	природный газ
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
расчет коэф-та сжимаемости	GERG-91 мод.
материал СУ	сталь 12Х18Н9Т
материал трубопровода	сталь 20
d ₂₀ , мм	100
D ₂₀ , мм	200
R _ш , мм	0,15

Параметр	Значение
r_n , мм	0,04
τ_y , год	3
X_a , %	5
X_y , %	1
ρ_c , кг/м ³	0,694

Таблица 3.6

t , °C	P , МПа	dP , МПа	Эталонное значение $q_m^{эT}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
-23	1,0	0,063	4,92023		0,01
0	5,0	0,63	34,10354		0,01
66	10,0	2,0	74,44511		0,01

Таблица 3.7

Параметр	Значение
Среда	воздух
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12X18H9T
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_n , мм	0,04
τ_y , год	3

Таблица 3.8

t , °C	P , МПа	dP , МПа	Эталонное значение $q_m^{эT}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
0	0,1	0,02	1,05192		0,01
100	3	0,63	27,58103		0,01
150	10,0	2,0	83,70081		0,01

Таблица 3.9

Параметр	Значение
Среда	перегретый пар
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12X18H9T
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_n , мм	0,04
τ_y , год	3

Таблица 3.10

t , °C	P , МПа	dP , МПа	Эталонное значение $q_m^{эT}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{доп}$, %
110	0,1	0,02	0,70537		0,05

t, °C	P, МПа	dP, МПа	Эталонное значение $q_{m^{э\tau}}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{\text{доп}}$, %
200	1,5	0,3	9,91275		0,05
350	10,0	2,0	62,48166		0,05

Таблица 3.11

Параметр	Значение
Среда	насыщенный водяной пар
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12X18H9T
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_n , мм	0,04
τ_y , год	3

Таблица 3.12

χ	t, °C	P, МПа	dP, МПа	Эталонное значение $q_{m^{э\tau}}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{\text{доп}}$, %
1,00	110	0,1455	0,02	0,85833		0,05
1,00	300	8,734	2,0	61,96005		0,05
0,71	200	1,5811	0,3	11,90085		0,05
0,71	330	13,0871	2,0	94,79934		0,05

χ – степень сухости насыщенного водяного пара, кг/кг

Таблица 3.13

Параметр	Значение
Среда	вода
сужающее устройство	диафрагма (угловой способ отбора давления)
материал СУ	сталь 12X18H9T
материал трубопровода	сталь 20
d_{20} , мм	100
D_{20} , мм	200
$R_{ш}$, мм	0,15
r_n , мм	0,04
τ_y , год	3

Таблица 3.14

t, °C	P, МПа	dP, МПа	Эталонное значение $q_{m^{э\tau}}$, кг/с	Измеренное значение q_m , кг/с	Допуск $\delta_{\text{доп}}$, %
50	0,05	0,01	21,94358		0,05
100	0,5	0,1	68,30142		0,05
200	2,0	0,3	112,72056		0,05

3.5 Оформление результатов поверки

3.5.1 Положительные результаты первичной поверки регистраторов оформляют записью в паспорте, заверенной поверителем и удостоверенной оттиском клейма. Положительные результаты периодической поверки регистраторов оформляют свидетельством о поверке, а в паспорте делается запись результатов поверки.

3.5.2 При отрицательных результатах поверки, регистраторы не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Общие указания

Техническое обслуживание проводят с целью обеспечения надежной работы регистратора в течение длительного периода эксплуатации и заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном техническом осмотре, проверке работоспособности, периодической поверке и ремонтных работах.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 К работе допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и "Правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок промышленных предприятий".

4.2.2 Устранение любых неисправностей проводить только при отключенных напряжениях на цепях, связанных с регистратором.

4.3 Порядок технического обслуживания регистратора

Периодичность технического обслуживания:

- ежемесячный технический осмотр.
- проверка работоспособности в составе системы (периодичность определяется сроками, установленными для системы на предприятии).

Перечень работ производимых при техническом обслуживании:

– Проверка чистоты и целостности регистратора. Регистратор не должен иметь механических повреждений, приводящих к потере работоспособности. Внешние поверхности прибора не должны иметь следов грязи и пыли. В случае загрязнения протереть место загрязнения сухой салфеткой.

– Проверка работоспособности регистратора встроенным контролем. В меню "Настройка" → "Общие" → "Информация" в поле "Самодиагностика" проконтролировать отсутствие сообщений об ошибках.

– Проверка надежности крепления регистратора. Проверить надежность крепления регистратора на месте установки, при необходимости затянуть втулки крепления к щиту.

– Проверка надежности клеммных соединений. Проверить надёжность подключения кабелей и проводов к регистратору, при необходимости подтянуть все винтовые крепления на клеммах.

4.3.1 Замена батареи питания внутренних часов.

4.3.1.1 Общие сведения

Питание внутренних часов регистратора осуществляется от литиевой батареи типа CR2032 (1 шт.). Средний срок службы батареи составляет не менее 3 лет.

Замена батареи регистратора в пределах гарантийного срока эксплуатации осуществляется предприятием изготовителем, либо сервисной службой потребителя при наличии письменного разрешения предприятия изготовителя.

Замена батареи регистратора после гарантийного срока осуществляется сервисной службой потребителя.

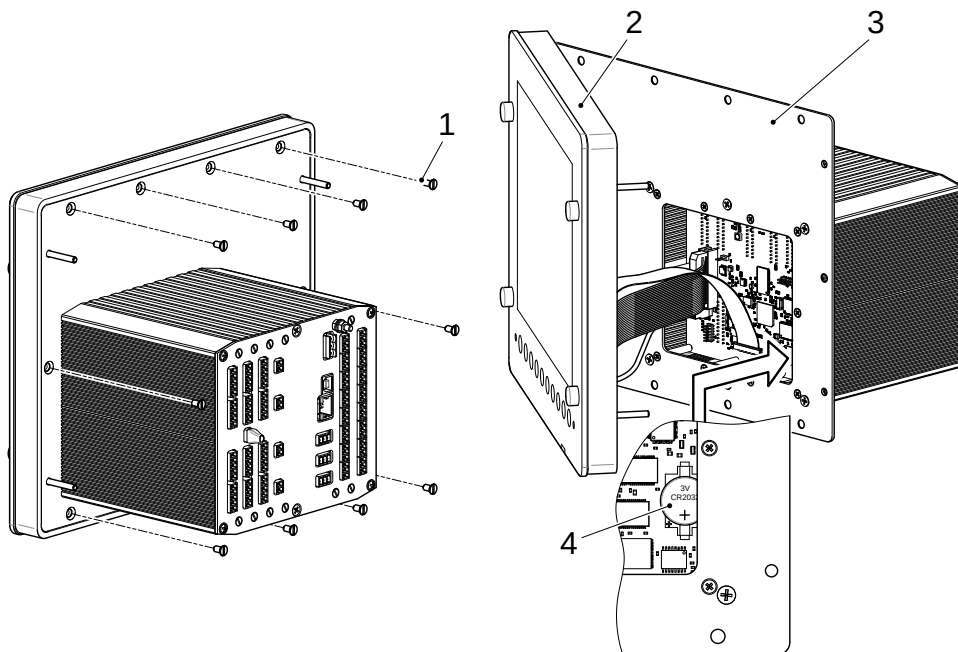
4.3.1.2 Проверка исправности батареи

Проверка исправности батареи проводится следующим образом:

- регистратор (с корректно установленным текущими временем и датой) отключить от сети питания на время не менее 2 мин;
- включить регистратор. Отображаемое время и дата в регистраторе должны соответствовать текущим значениям времени и даты.

4.3.1.3 Инструкция по замене батареи

4.3.1.3.1 Вывернуть 10 винтов поз. 1 (потайные M4 - отверткой с крестообразным шлицем размера PH2), скрепляющих лицевую панель с металлической задней частью прибора:



4.3.1.3.2 Соблюдая осторожность, разъединить переднюю (поз.2) и заднюю (поз. 3) части корпуса, не отсоединяя шлейф и кабели от передней части прибора.

Литиевая батарея типа CR2032 установлена в держателе в углу платы прибора (поз. 4).

4.3.1.3.3 Для извлечения батареи из гнезда необходимо поддеть батарейку тонкой шлицевой отверткой со стороны минусового контакта держателя.

4.3.1.3.4 Установка новой батареи.

Завести за выступы "плюсового" контакта держателя одну сторону батарейки и усилием защелкнуть батарейку со стороны "минусового" контакта держателя.

4.3.1.3.5 Включить прибор в сеть, установить текущее время и дату.

4.3.1.3.6 Выключить прибор из сети на время не менее 2 мин и снова включить. Убедиться, что системное время соответствует текущему.

4.3.1.3.7 При положительном результате проверки работоспособности часов произвести сборку прибора в обратном порядке.

4.3.2 Периодическую поверку регистраторов проводят не реже одного раза в 3 года в соответствии с указаниями, приведёнными в разделе 2 настоящего руководства по эксплуатации.

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Регистраторы должны храниться в складских помещениях потребителя и поставщика в ящиках по условиям хранения 1 ГОСТ 15150. Воздух помещения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей.

5.2 Ящики с регистраторами должны транспортироваться и храниться в определенном положении, обозначенном манипуляционными знаками.

5.3 После распаковки регистраторы выдерживают не менее 24 ч в сухом и отапливаемом помещении, чтобы они прогрелись и просохли. Только после этого регистраторы могут быть введены в эксплуатацию.

5.4 Средний срок сохраняемости в заводской упаковке в отапливаемом помещении – не менее 6 лет.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Регистраторы транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

6.2 Расстановка и крепление ящиков с регистраторами должны исключать возможность их смещения и ударов друг о друга и о стенки транспорта.

6.3 Условия транспортирования регистраторов должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150:

- условиям хранения 5 - для всех видов транспорта;
- условиям хранения 3, но при температуре от минус 25 до 50 °С - для морских перевозок в трюмах.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)
Габаритные размеры

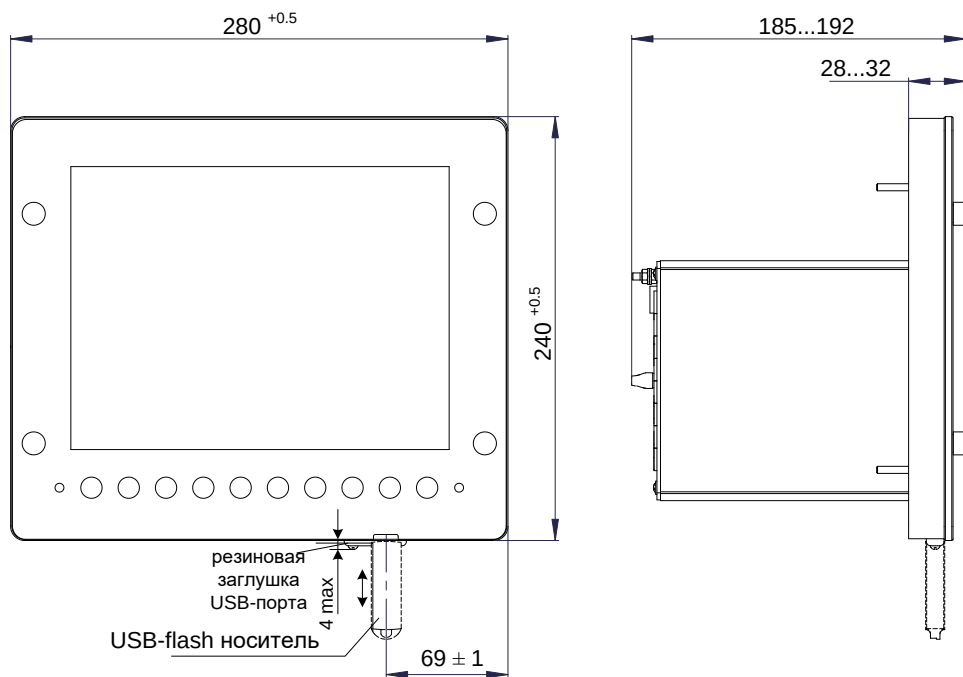


Рисунок А.1 Габаритные размеры регистратора (общепромышленное исполнение)

Продолжение Приложения А

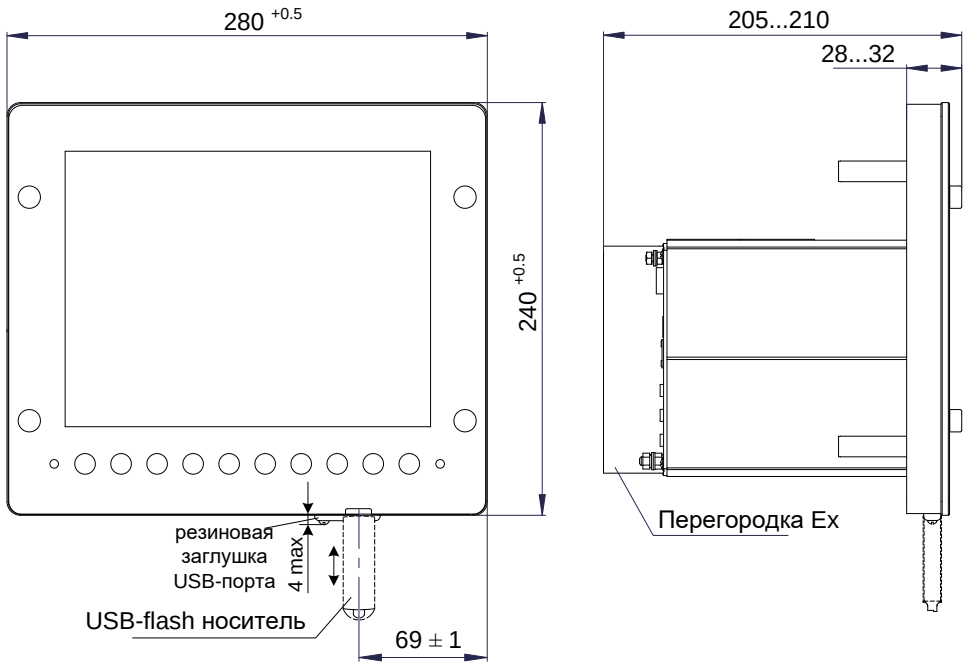


Рисунок А.2 Габаритные размеры регистратора (взрывозащищенное исполнение)

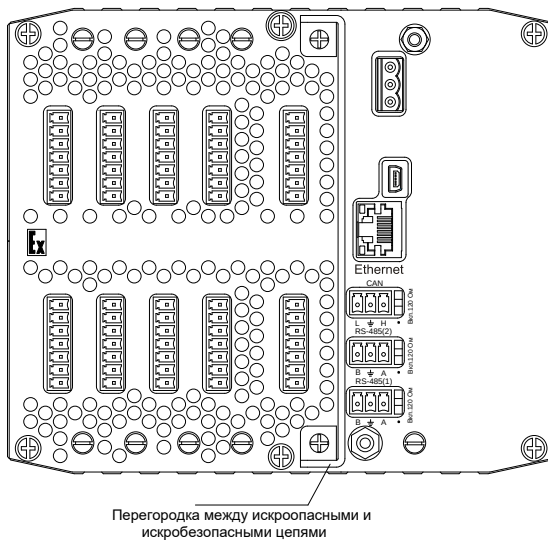


Рисунок А.3 Вид задней панели регистратора (взрывозащищенное исполнение)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Обязательное)

Схемы подключения регистратора при эксплуатации

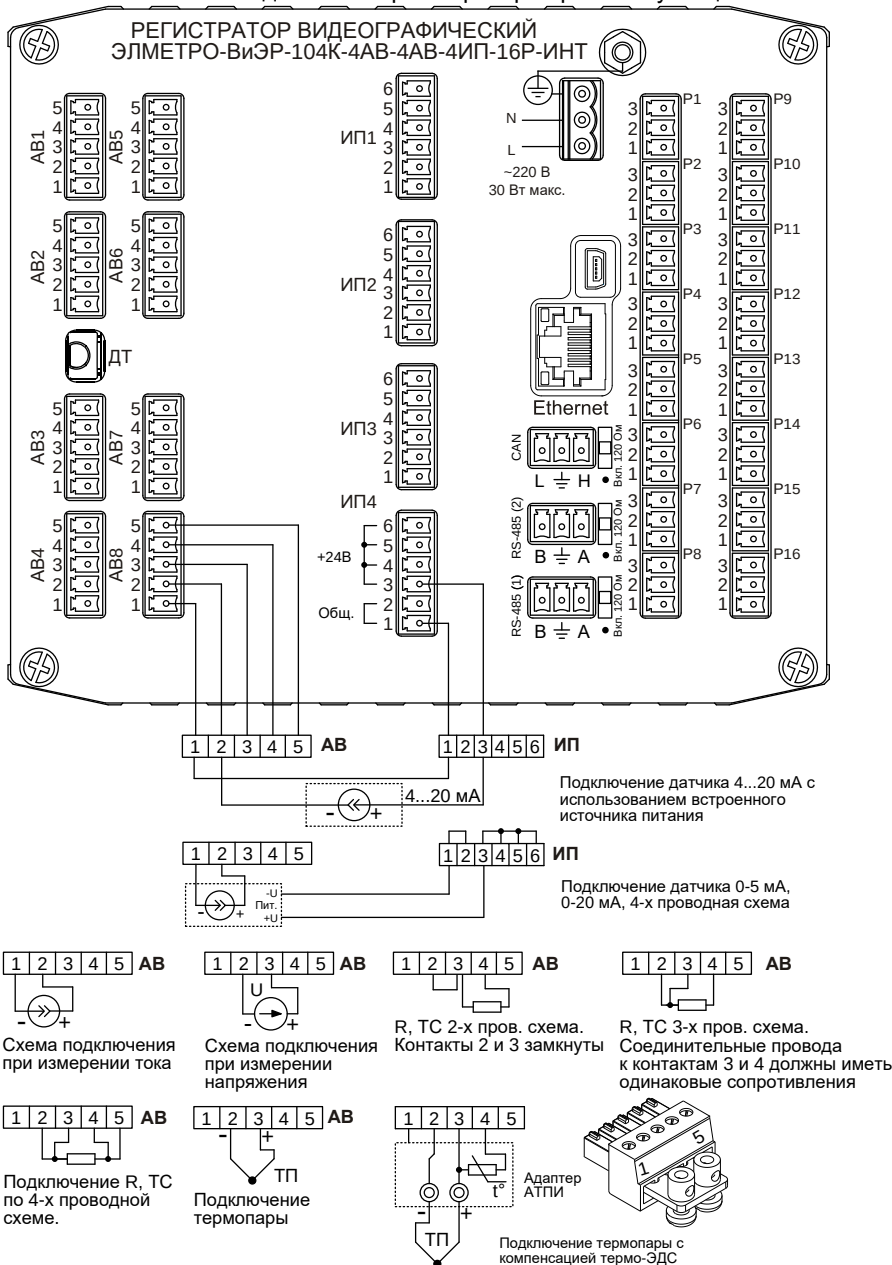


Рисунок Б.1 – Подключение датчиков к каналам АВ.

Продолжение приложения Б

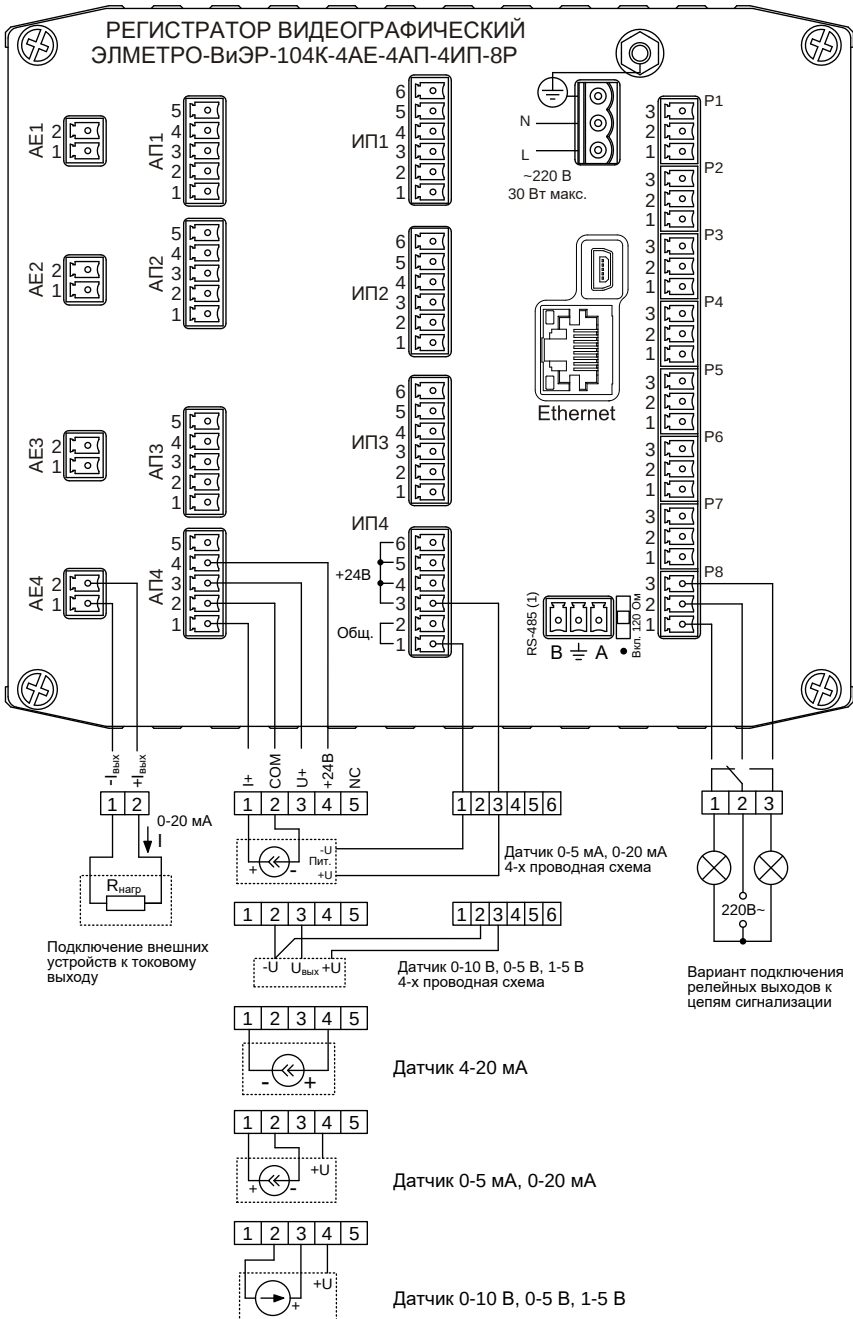


Рисунок Б.2 – Подключение каналов АП, АЕ, ИП, Р.

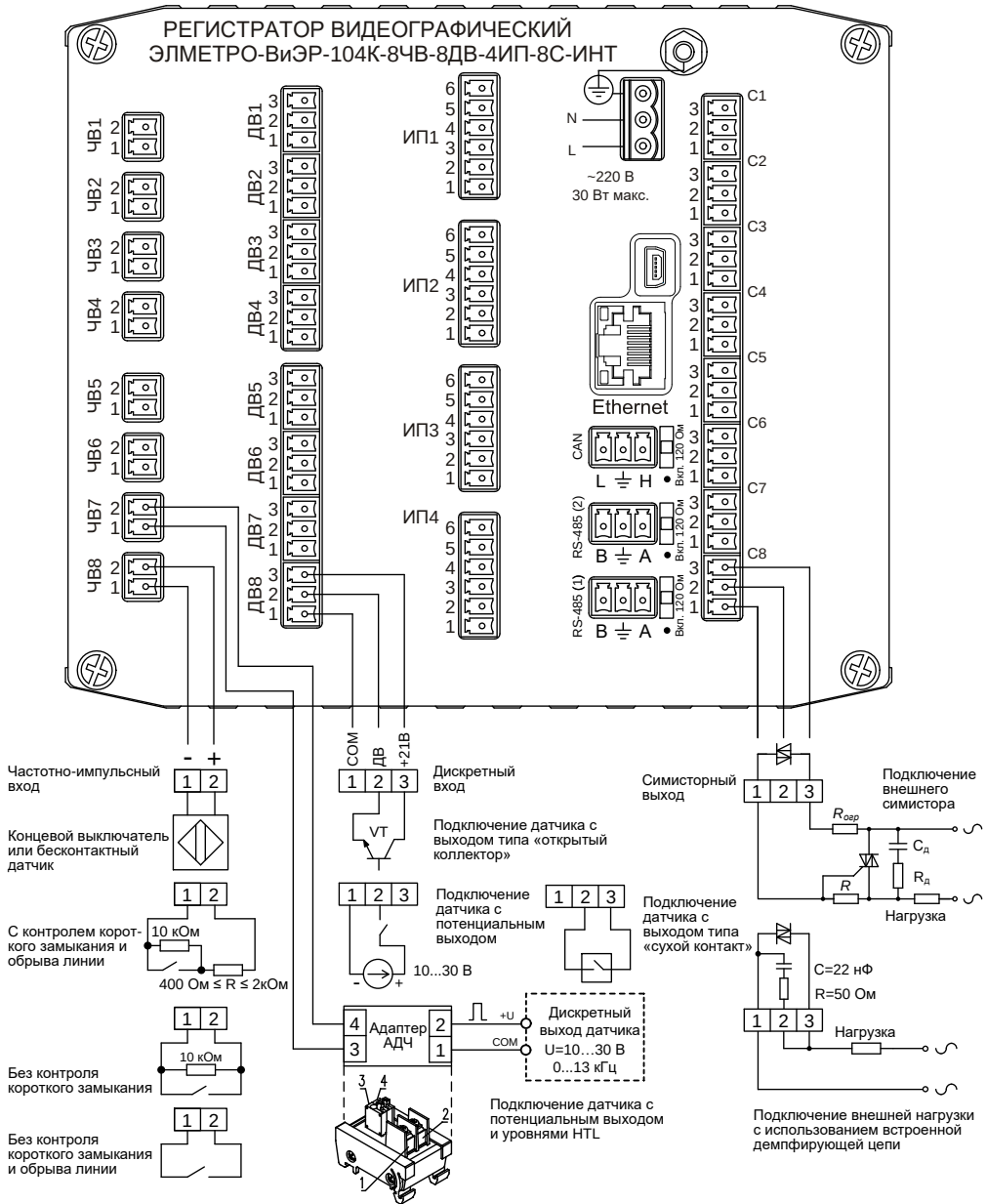


Рисунок Б.3 – Подключение дискретных/частотных (ДВ/ЧВ) входов и симисторных (С) выходов.

Продолжение приложения Б

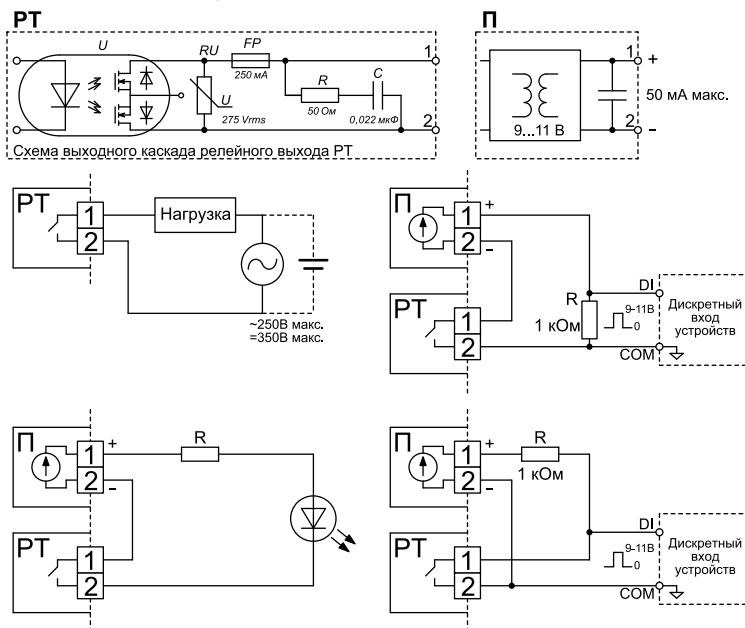
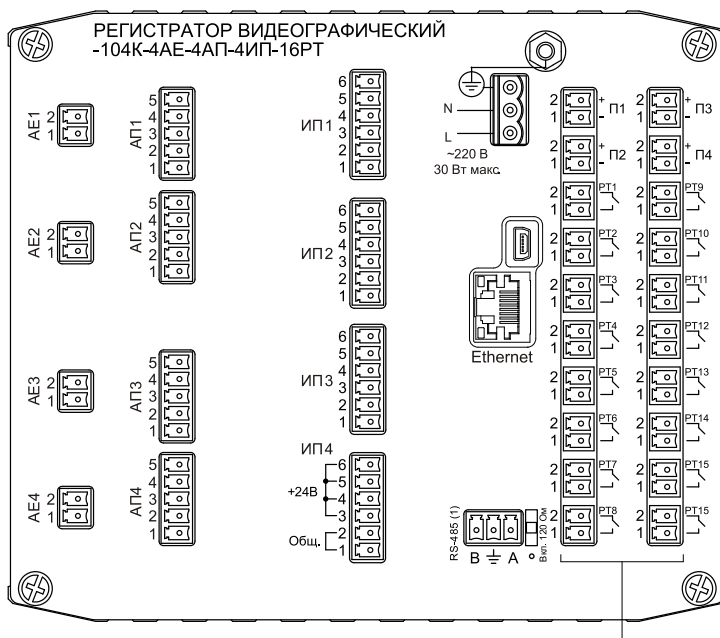


Рисунок Б.4 – Подключение выходов твердотельных реле (РТ).

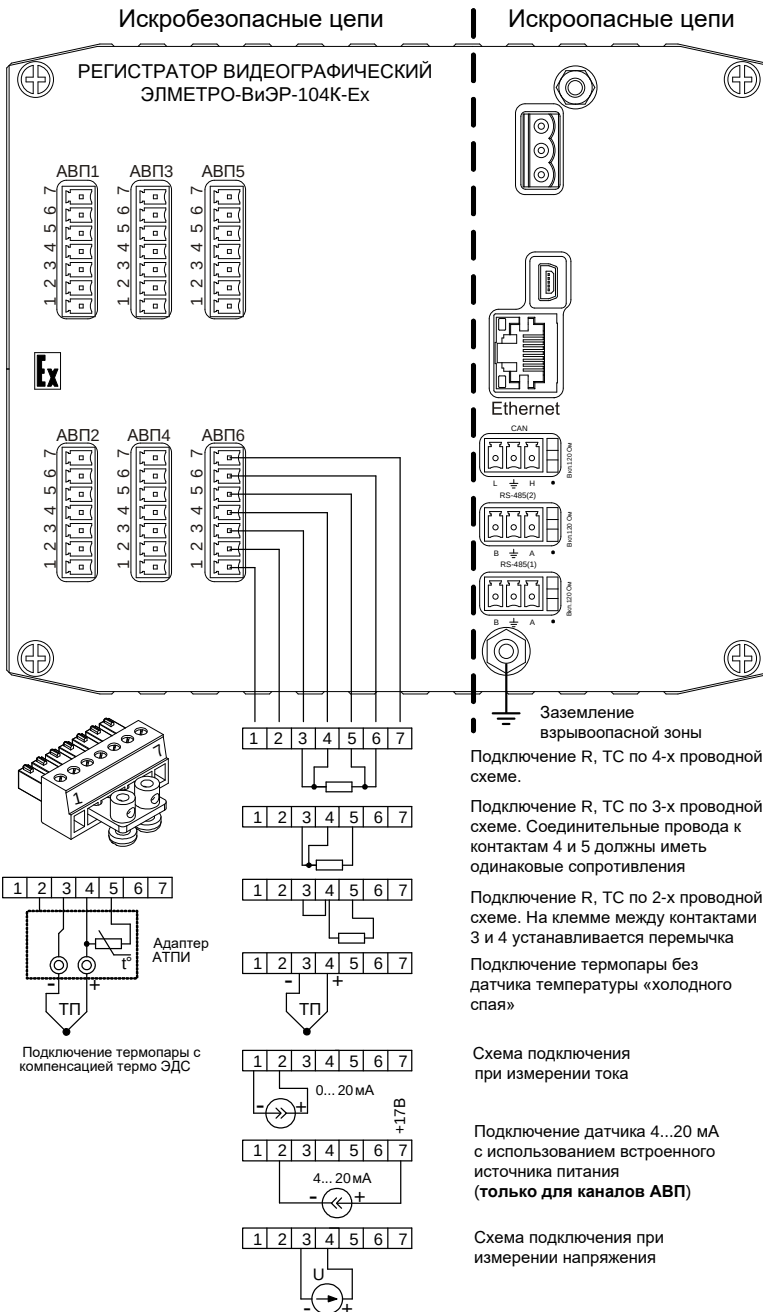


Рисунок Б.5 – Подключение каналов АВП (взрывозащищенное исполнение).

Продолжение приложения Б

Искробезопасные цепи	Искроопасные цепи
----------------------	-------------------

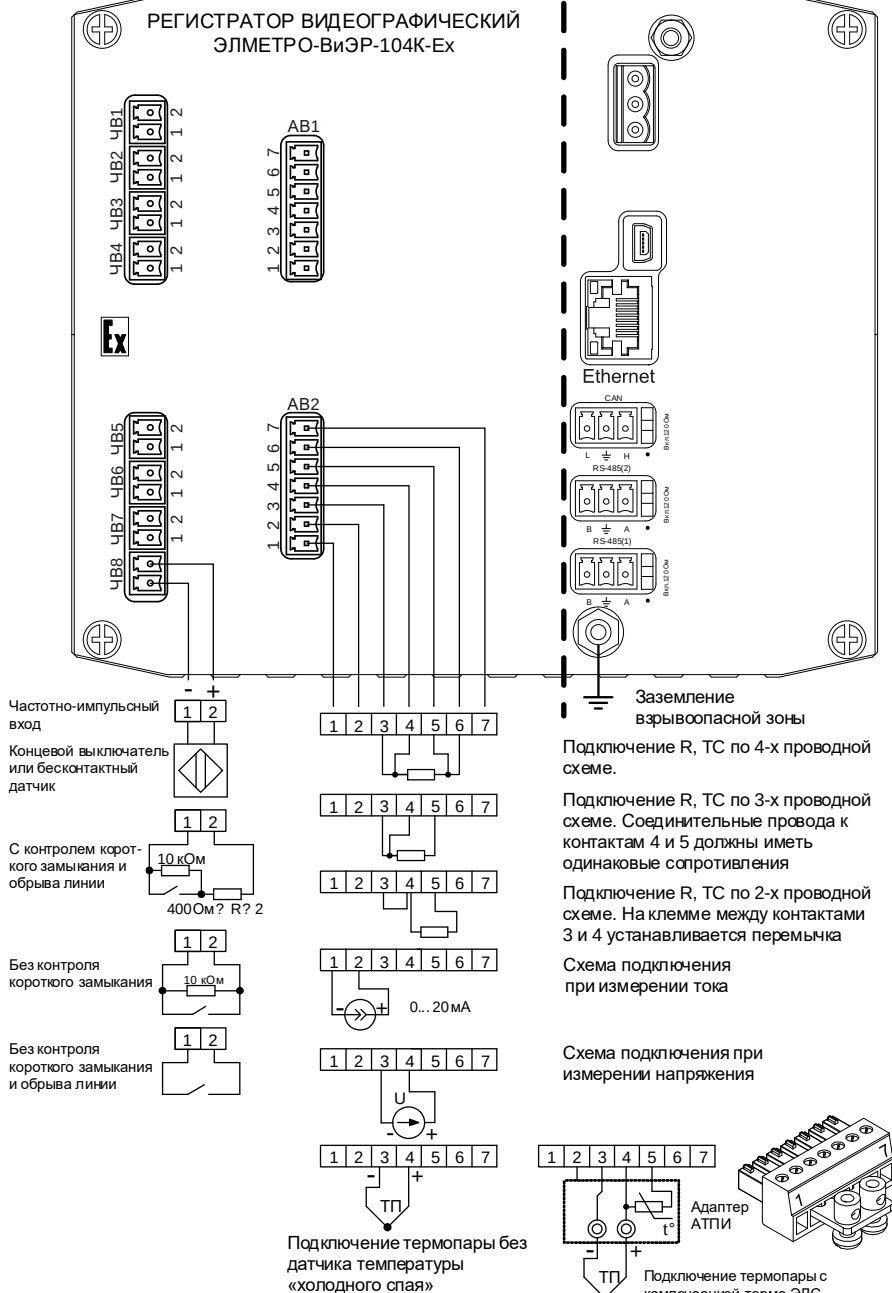
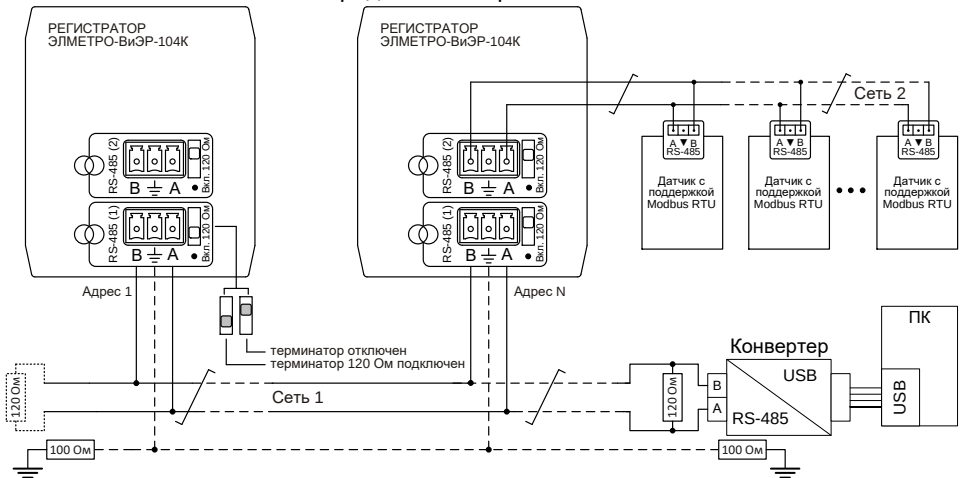


Рисунок Б.6 – Подключение каналов АВ (взрывозащищенное исполнение).

Продолжение приложения Б



- Сеть 1 – Конфигурирование регистраторов, работа с архивами (режим «Slave»).
- Сеть 2 – Сбор и регистрация данных с внешних устройств по протоколу Modbus/RTU (режим «Master»).
- Порты интерфейсов RS-485 (1) и RS-485 (2) функционально идентичны, назначение каждого порта выбирается при конфигурации регистратора.
- Согласующие резисторы ("терминаторы") 120 Ом устанавливаются на концах линии. Оба порта интерфейса RS-485 регистратора имеют встроенные "терминаторы" (120 Ом). Подключение или отключение встроенных терминаторов осуществляется с помощью ползунковых микропереключателей, расположенных у соответствующих интерфейсных клемм.
- Вывод 2 (средний) клеммной колодки порта RS-485 может использоваться для подключения к дренажному проводнику, к цепям сигнального заземления и т.п.
- Обозначение А и В линий дифф. шины условно, соответствует обозначению линий приемопередатчика RS-485 и может быть противоположным по назначению от обозначения на портах интерфейсов других производителей и описания в спецификациях протоколов (Data+/Data-, D1/D0, T+/T- и др.). Неактивному состоянию шины (bunary 1 / OFF) соответствует $V_A > V_B$.
- В режиме «Master» автоматически включается внутренняя «растяжка» линий для устранения неопределенности состояния шины при выключенных передатчиках:

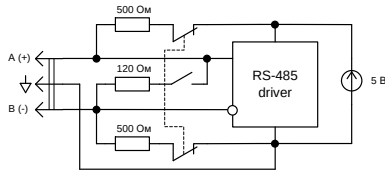
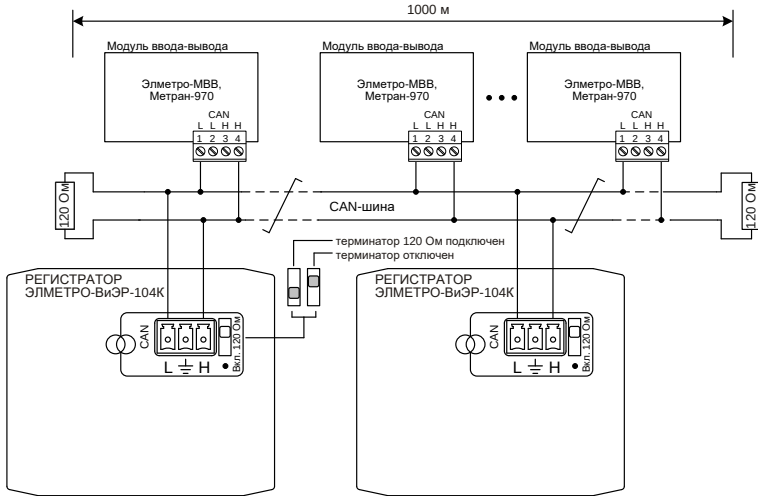


Рисунок Б.7 – Вариант подключения к регистратору внешних устройств, объединенных в сеть по интерфейсу RS-485.

Продолжение приложения Б



- Согласующие резисторы ("терминаторы") 120 Ом устанавливаются на концах линии между цепями «CAN H» и «CAN L».
- Порт интерфейса CAN регистратора имеет встроенный "терминатор" (120 Ом). Подключение или отключение терминатора осуществляется с помощью ползункового микропереключателя, расположенного у соответствующего разъема.
- Вывод 2 (средний) клеммной колодки порта интерфейса CAN может использоваться для подключения к дренажному проводнику, к цепям сигнального заземления и т.п.

Рисунок Б.8 – Схема подключения регистраторов и модулей ввода-вывода Элметро-MBB, Метран-970 в сеть по интерфейсу CAN.

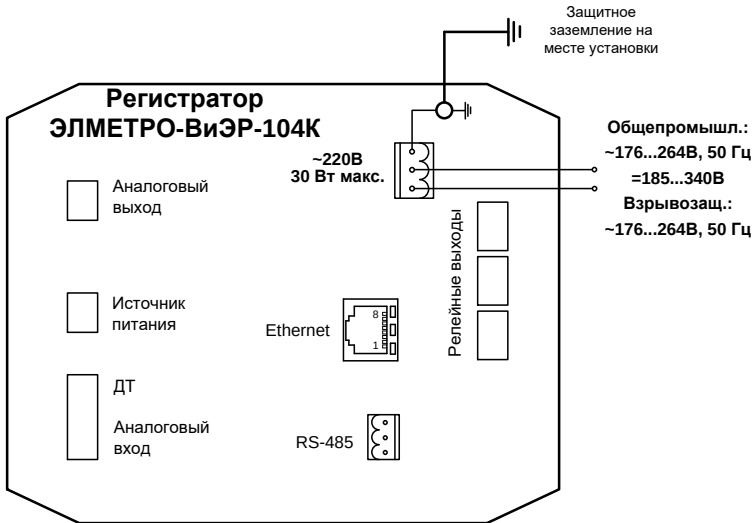


Рисунок Б.9 Подключение регистратора к сети питания

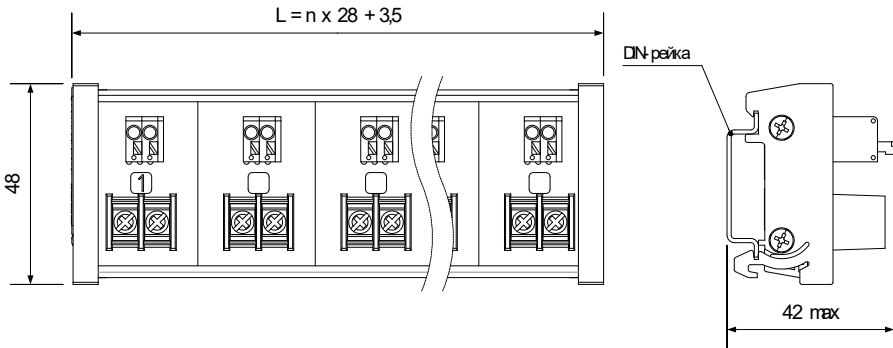


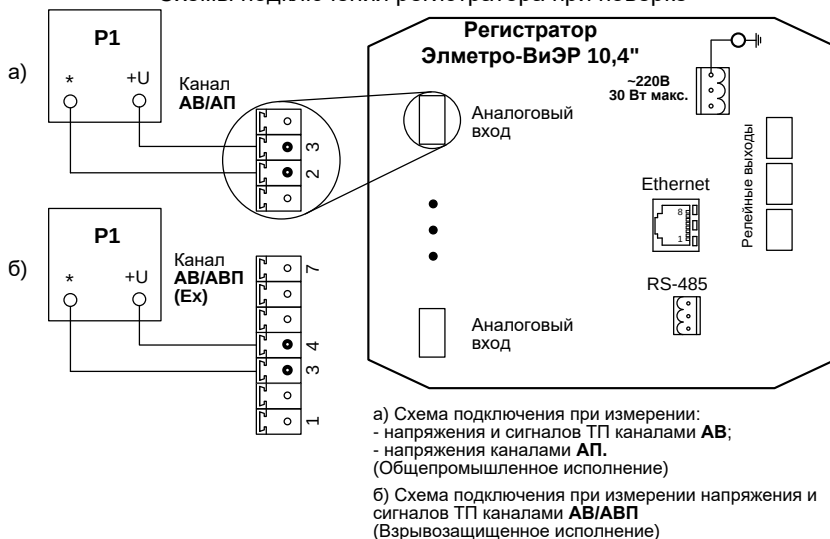
Рисунок Б.10 Адаптер пАДЧ (ДВ-ЧВ). Габаритные и установочные размеры
 $n = 1 \dots 8$ – кол-во каналов в одном держателе на DIN-рейку

Для подключения адаптера к регистратору в комплекте с адаптером поставляется кабель типа «витая пара» на необходимое кол-во каналов. Длина кабеля – 1м, при необходимости комплектования кабелем другой длины – указать при заказе.

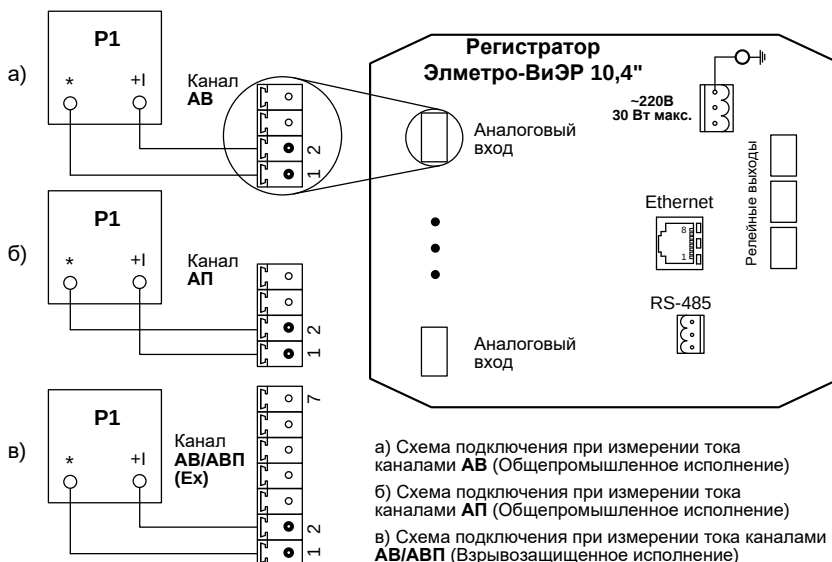
ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Обязательное)

Схемы подключения регистратора при поверке

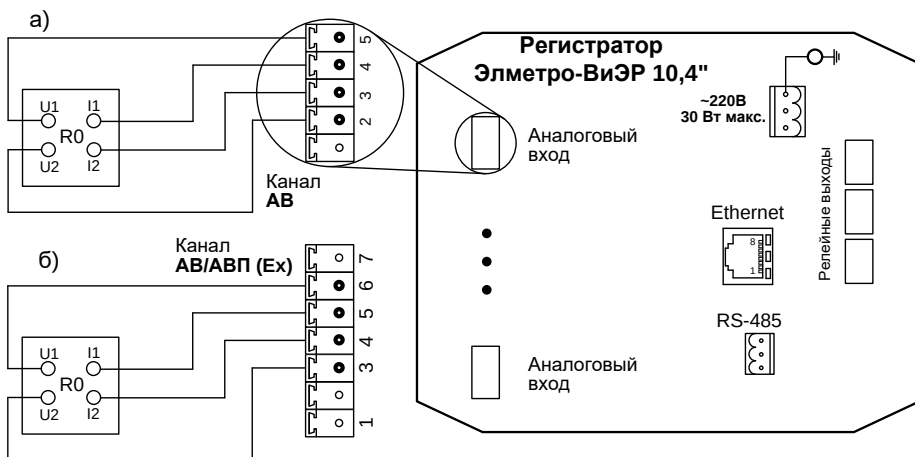


Рисунки В.1 – В.2 – Схемы подключения регистратора при определении основной погрешности при измерении напряжения и выходного сигнала ТП.



Рисунки В.2 – В.3 – Схемы подключения регистратора при определении основной погрешности измерения тока (общепромышленное и взрывозащищенное исп.).

Продолжение приложения В

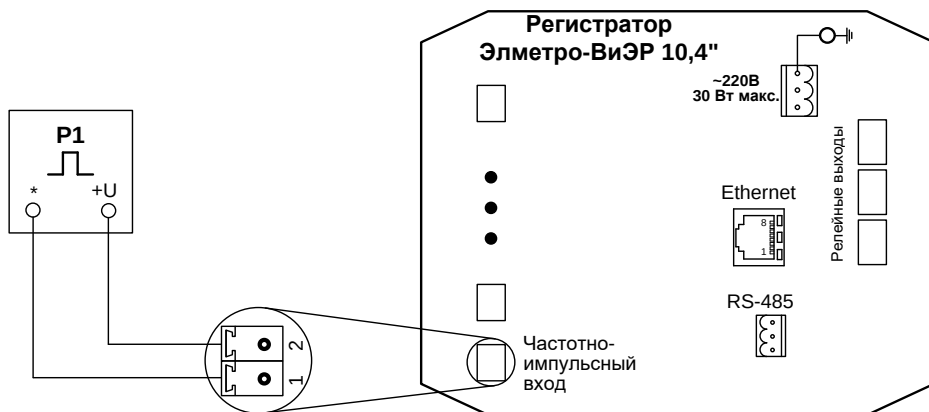


а) Схема подключения при измерении сопротивления и сигналов ТС каналами **АВ** (Общепромышленное исполнение).

б) Схема подключения при измерении сопротивления и сигналов ТС каналами **АВ/АВП** (Взрывозащищенное исполнение).

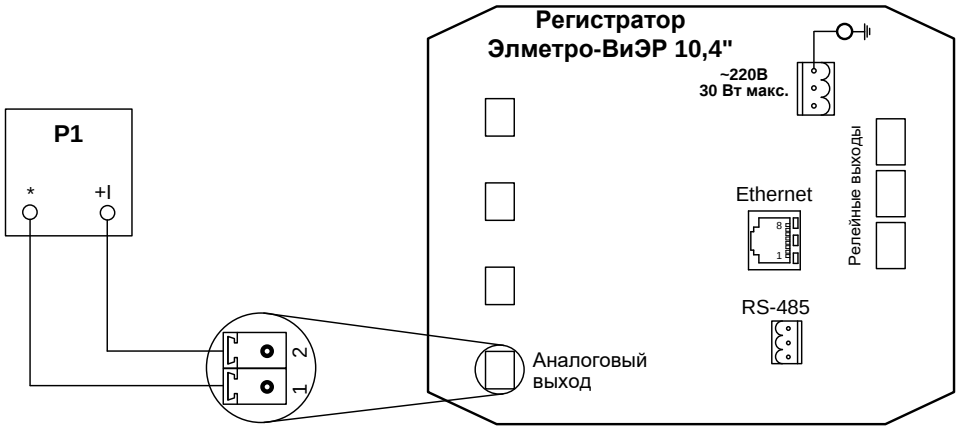
R0 – мера сопротивления 10 Ом; 50 Ом; 100 Ом; 200 Ом.

Рисунок В.3 – Схема подключения регистратора при определении основной погрешности при измерении сопротивления, выходного сигнала ТС.



P1 – Генератор импульсов

Рисунок В.4 – Схема подключения регистратора при определении относительной погрешности измерения частоты.



P1 – амперметр постоянного тока (МЕТРАН 510-ПКМ)

Рисунок В.5 – Схема подключения регистратора при определении основной погрешности воспроизведения токовых сигналов.

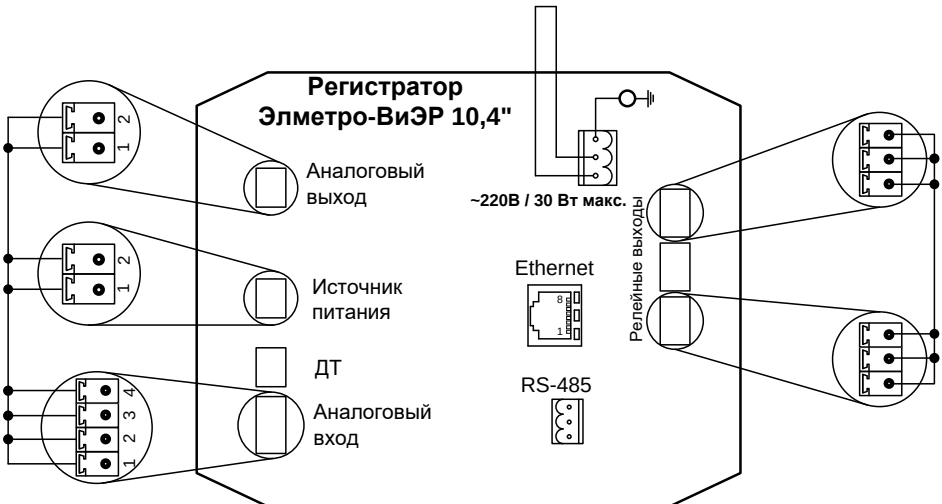


Рисунок В.6 – Схема подключения регистратора при проверке электрической прочности изоляции и электрического сопротивления изоляции.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(Обязательное)

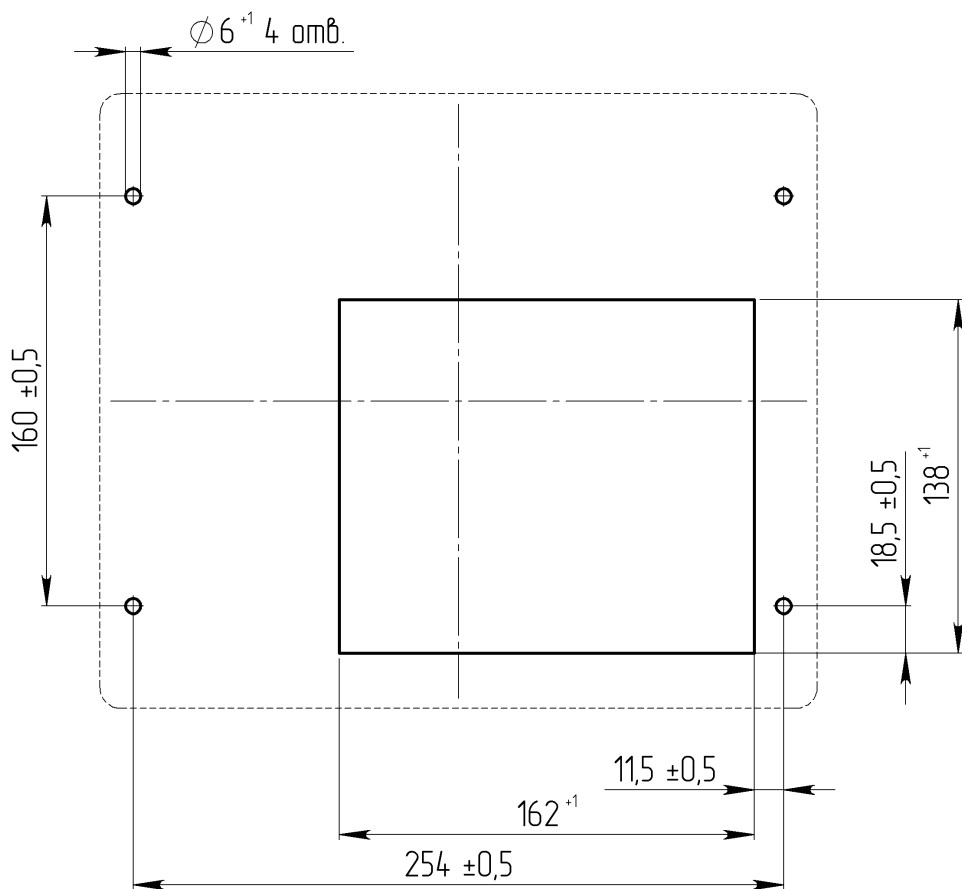


Рисунок Г.1 – Вырез в щите под установку регистратора

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(Справочное)

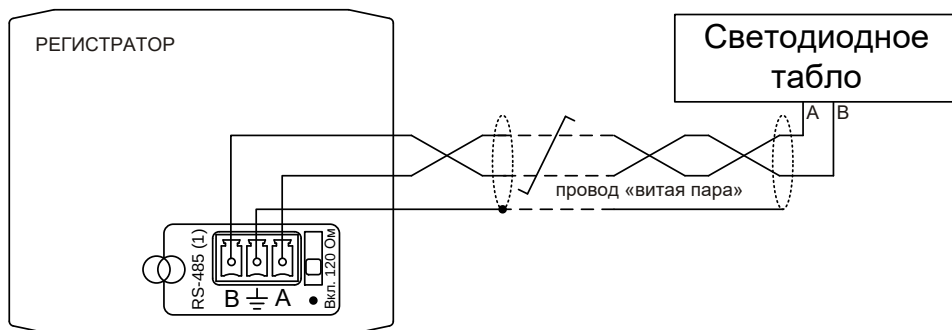


Рисунок Д.1 Подключение внешнего светодиодного информационного табло к регистратору по интерфейсу RS-485