



**Энергия -
Источник**



РЕГИСТРАТОР ЭНИ-701

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35
Астана +7 (7172) 69-68-15
Астрахань +7 (8512) 99-46-80
Барнаул +7 (3852) 37-96-76
Белгород +7 (4722) 20-58-80
Брянск +7 (4832) 32-17-25
Владивосток +7 (4232) 49-26-85
Владимир +7 (4922) 49-51-33
Волгоград +7 (8442) 45-94-42
Воронеж +7 (4732) 12-26-70
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75
Иваново +7 (4932) 70-02-95
Ижевск +7 (3412) 20-90-75
Иркутск +7 (3952) 56-24-09
Йошкар-Ола +7 (8362) 38-66-61
Казань +7 (843) 207-19-05

Калининград +7 (4012) 72-21-36
Калуга +7 (4842) 33-35-03
Кемерово +7 (3842) 21-56-70
Киров +7 (8332) 20-58-70
Краснодар +7 (861) 238-86-59
Красноярск +7 (391) 989-82-67
Курск +7 (4712) 23-80-45
Липецк +7 (4742) 20-01-75
Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81
Москва +7 (499) 404-24-72
Мурманск +7 (8152) 65-52-70
Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65
Нижневартовск +7 (3466) 48-22-23
Нижнекамск +7 (8555) 24-47-85

Новороссийск +7 (8617) 30-82-64
Новосибирск +7 (383) 235-95-48
Омск +7 (381) 299-16-70
Орел +7 (4862) 22-23-86
Оренбург +7 (3532) 48-64-35
Пенза +7 (8412) 23-52-98
Первоуральск +7 (3439) 26-01-18
Пермь +7 (342) 233-81-65
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65
Рязань +7 (4912) 77-61-95
Самара +7 (846) 219-28-25
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09
Саранск +7 (8342) 22-95-16
Саратов +7 (845) 239-86-35
Смоленск +7 (4812) 51-55-32

Сочи +7 (862) 279-22-65
Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Сургут +7 (3462) 77-96-35
Сызрань +7 (8464) 33-50-64
Сыктывкар +7 (8212) 28-83-02
Тверь +7 (4822) 39-50-56
Томск +7 (3822) 48-95-05
Тула +7 (4872) 44-05-30
Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Уфа +7 (347) 258-82-65
Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Чебоксары +7 (8352) 28-50-89
Челябинск +7 (351) 277-89-65
Череповец +7 (8202) 49-07-18
Ярославль +7 (4852) 67-02-35

**сайт: eni.pro-solution.ru | эл. почта: enr@pro-solution.ru
телефон: 8 800 511 88 70**

СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ	2
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
3	ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАКАЗЕ	7
4	УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	8
5	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	9
6	МОНТАЖ	10
7	ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ	11
8	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	11
9	РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ	32
10	МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	43
11	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	43
12	УПАКОВКА	53
13	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	53
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Внешний вид и габаритные размеры	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Схемы подключения	57
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Схемы подключения при поверке	62

Версия:

04.12.2017_A5

Руководство по эксплуатации содержит технические характеристики, правила эксплуатации, схемы подключения регистратора ЭНИ-701 (далее регистратор).

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Регистратор предназначен для измерения силы и напряжения постоянного тока, сопротивления (в том числе сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления), регистрации и хранения измеренных значений во внутренней памяти.

1.2 Регистратор может применяться в различных отраслях промышленности в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами.

1.3 Регистратор измеряет сигналы:

- от термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками (далее НСХ) 50М, 53М, 100М, 50П, 100П, Pt100 в соответствии с ГОСТ 6651-2009 (схема подключения двух-, трех- или четырехпроводная);
- от термопар типа ТХА (К)¹⁾, ТХК (L), ТПП (S), ТПР (B), ТЖК (J), ТВР (A-1) по ГОСТ Р 8.585-2001;
- напряжения постоянного тока в диапазонах 0...20 мВ, 0...50 мВ, 0...100 мВ, 0...1000 мВ;
- силы постоянного тока в диапазонах 0...5 мА, 4...20 мА, 0...20 мА;
- сопротивления в диапазоне 0...320 Ом.

1.4 Отображение результатов измерений производится на встроенном жидкокристаллическом индикаторе (далее индикатор) с подсветкой. На экране индикатора отображаются графики с сеткой координат, цифровые показания, дата, время.

1.5 Регистратор является одноканальным микропроцессорным прибором. Задание режимов работы возможно с кнопок на передней панели регистратора или с персонального компьютера (далее ПК) при наличии интерфейса.

1.6 В состав регистратора (по заказу) могут входить интерфейсы последовательной передачи данных RS-485 или RS-232, которые позволяют производить настройку регистратора и считывать измеренные значения на ПК.

1.7 В состав регистратора (по заказу) может входить интерфейс USB-Host (только для исполнения 01) для записи архивных данных на USB-флэш карту.

1.8 Регистратор (по заказу) может преобразовывать измеренные значения в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока в диапазонах 0...5 мА, 4...20 мА, 0...20 мА (токовый выход регистратора). Значение выходного тока имеет линейную или корнеизвлекающую зависимость от значения измеряемого параметра. Токовый выход имеет гальваническую развязку от канала измерения и питания регистратора.

1.9 Регистратор может иметь четыре (исполнение DIN) или три (исполнение 01) гальванически развязанных каналов коммутации цепей переменного и постоянного тока. Состояние каналов коммутации (замкнуто или разомкнуто) зависит от уставок (уровня срабатывания, гистерезиса и логики срабатывания) и значения измеряемого сигнала. Значения уставок, гистерезиса и логики срабатывания задаются потребителем.

¹⁾ В скобках указаны типы термопар по МЭК 60584-3.

1.10 В состав регистратора (по заказу) может входить встроенный стабилизированный источник питания постоянного тока с выходными напряжениями 5; 12; 24 В с устройством защиты от перегрузок и короткого замыкания и гальванически развязанный от других цепей.

1.11 Регистратор по ГОСТ 14254 соответствует степени защиты IP20.

1.12 Регистратор предназначен для установки на DIN-рейку NS3517,5, на стену или в щит в зависимости от исполнения.

1.13 Регистратор не создает промышленных помех.

1.14 При эксплуатации регистратор соответствует по устойчивости и прочности ГОСТ 52931-2008:

- по климатическим воздействиям группе исполнения С3 (диапазон температур от минус 10 до плюс 50 °С, влажность 95 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги);
- по механическим воздействиям группе исполнения L3 (частота вибрации от 5 до 25 Гц, амплитуда смещения 0,1 мм);
- по атмосферным воздействиям группе исполнения Р1 (атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа).

1.15 Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в техническую документацию на изделия без предварительного уведомления, сохранив при этом функциональные возможности и назначение.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Технические характеристики регистратора приведены в таблицах 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Таблица 1 — Основные технические характеристики

Параметр		Значение
Диапазон напряжение питания переменного тока, В		120...265
Частота напряжения питания переменного тока, Гц		49,5...50,5
Мощность, потребляемая от сети переменного тока, В·А		не более 6,5
Конструктивное исполнение	DIN — монтаж на DIN-рейке или на стене 01 — щитовой монтаж	
Масса, кг		не более 0,4

Таблица 2 — Технические характеристики канала измерения

Параметр	Значение
Количество каналов измерений	1
Входное сопротивление канала измерения при подключении источника унифицированного сигнала тока, Ом;	50
Входное сопротивление канала измерения при подключении источника напряжения, кОм	не менее 100
Схема подключения термопреобразователей сопротивления	2-х, 3-х, 4-х проводная
Длина линии подключения термопреобразователей сопротивления при сопротивлении линии не более 15 Ом, м	не более 100
Длина линии подключения термопар при сопротивлении линии (термоэлектродный кабель) не более 100 Ом, м	не более 20
Длина линии подключения унифицированного сигнала постоянного напряжения при сопротивлении линии не более 5 Ом, м	не более 100

Таблица 3 — Метрологические характеристики канала измерения

Тип первичного преобразователя (датчика)	Условное обозначение	Диапазон измерений, °C	Диапазон изменений сопротивления преобразователя по НСХ, Ом ²⁾	$\delta_{ц}^{1)}$, %	$\delta_{т}^{1)}$, %
50М, $R_{100} / R_0 = 1,4260^{3)}$ $\alpha = 0,00426^{4)}$	Cu65	-50...+200	39,35...92,62	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$
53М, $R_{100} / R_0 = 1,4260$ $\alpha = 0,00426$	Cu63		41,71...98,16		
100М, $R_{100} / R_0 = 1,4260$ $\alpha = 0,00426$	Cu61		78,70...185,20		
50М, $R_{100} / R_0 = 1,4280$ $\alpha = 0,00428$	Cu85		39,23...92,80		
53М, $R_{100} / R_0 = 1,4280$ $\alpha = 0,00428$	Cu83		41,58...98,37		
100М, $R_{100} / R_0 = 1,4280$ $\alpha = 0,00428$	Cu81		78,46...185,60		
50П, $R_{100} / R_0 = 1,3910$ $\alpha = 0,00391$	PtH5	-50...+600	40,00...158,56	$\pm 0,5^{6)}$	$\pm 0,7^{6)}$
100П, $R_{100} / R_0 = 1,3910$ $\alpha = 0,00391$	PtH1		80,00...317,11		
Pt100, $R_{100} / R_0 = 1,3850$ $\alpha = 0,00385$	Ptb1		80,31...313,71		
Тип первичного преобразователя (датчика)	Условное обозначение	Диапазон измерений, °C	Диапазон изменений сопротивления преобразователя по НСХ, Ом3)	$\delta_{ц}$, %	$\delta_{т}$, %
ТЖК (J) ⁵⁾	FC	-50...+1100	-2,431...+63,792	$\pm 0,5^{6)}$	$\pm 0,7^{6)}$
ТХК (L)	HE	-50...+600	-3,005...+49,108		
ТХА (K)	HA	-50...+1300	-1,889...+52,410		
ТПП (S)	PP	0...1700	0,000...17,947		
ТПР (B)	Pr	300...1800	0,431...13,591		
ТВР (A-1)	BP	0...2500	0,000...33,640		
Тип первичного преобразователя (датчика)	Условное обозначение	Диапазон измерений, мВ	Входное сопротивление, кОм, не менее	$\delta_{ц}$, %	$\delta_{т}$, %
Напряжение	U20	0...20	100	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$
	U50	0...50			
	U100	0...100			
	U1V	0...1000			
Тип первичного преобразователя (датчика)	Условное обозначение	Диапазон измерений, мА	Входное напряжение между клеммами I+ и I-, мВ, не более	$\delta_{ц}$, %	$\delta_{т}$, %
Ток	I05	0...5	500	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$
	I420	4...20	2000		
	I020	0...20	2000		
Тип первичного преобразователя (датчика)	Условное обозначение	Диапазон измерений, Ом	Ток через измеряемое сопротивление, мА ²⁾	$\delta_{ц}$, %	$\delta_{т}$, %
Сопротивление	R	0...320	0,2	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$

Продолжение таблицы 3

¹⁾ $\delta_{\text{ц}}$, $\delta_{\text{т}}$ — пределы допускаемой основной приведенной погрешности по цифровому и токовому выходам.
²⁾ Справочный параметр.
³⁾ R_{100} и R_0 — значения сопротивления из НСХ при 100 и 0 °С соответственно.
⁴⁾ α — температурный коэффициент термопреобразователя сопротивления.
⁵⁾ В скобках указаны типы термодпар по МЭК 60584-3.
⁶⁾ С учетом погрешности компенсации температуры холодного спая термодпары.

2.2 Цифровой канал регистратора преобразует измеряемый сигнал в:

- цифровой код для вывода значений на индикатор;
- цифровые значения, передаваемые по протоколу MODBUS по интерфейсам RS-485 или RS-232.

2.3 Компенсация температуры холодного спая термодпар обеспечивается в диапазоне температур окружающего воздуха:

- от минус 10 до плюс 50 °С при измерении сигналов от термодпар типов ТЖК (J), ТХК (L), ТХА (K) и ТПП (S);
- от 0 до 50 °С при измерении сигналов от термодпар типов ТПР (В), ТВР (А-1).

Таблица 4 — Технические характеристики токового выхода

Параметр	Значение
Функциональная зависимость величины выходного сигнала силы постоянного тока от входного измеряемого параметра (выбирается пользователем)	линейная, корнеизвлекающая
Пределы допускаемых основных приведенных погрешностей с линейной зависимостью	см. таблицу 3
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности корнеизвлечения, %	$\pm 0,1$
Сопротивление нагрузки токового выхода для диапазона 0...5 мА, Ом	не более 1500
Сопротивление нагрузки токового выхода 4...20 мА, 0...20 мА, Ом	не более 400

Таблица 5 — Технические характеристики интерфейсов RS-485 и RS-232

Параметр	Значение
Скорости обмена данными по интерфейсам, Кбит/с (выбирается пользователем)	2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2
Диапазон сетевых адресов (выбирается пользователем)	1...255
Протокол обмена данными	MODBUS RTU
Длина кабеля, м: интерфейс RS-485; интерфейс RS-232	не более 1200 не более 10

Таблица 6 — Технические характеристики встроенного источника питания

Параметр	Значение
Выходное напряжение, В	5; 12; 24
Отклонение выходного напряжения, %	не более 0,2
Амплитуда пульсации выходного напряжения, В	не более 0,1
Максимальный ток нагрузки, мА: при напряжении 5; 12 В при напряжении 24 В	40 26
Ток срабатывания защиты, мА	не более 40
Ток короткого замыкания, мА	не более 20

Продолжение таблицы 6

Изменение выходного напряжения, вызванное изменением температуры окружающего воздуха, %	не более 0,1
Изменение выходного напряжения, вызванное воздействием вибрации, %	не более 0,2

Таблица 7 — Технические характеристики внутренней памяти

Параметр	Значение
Число хранимых отсчетов измеряемого параметра	1000000
Периодичность регистрации измеренных значений в архиве (задается пользователем), с	1...60
Интервал времени хранения при такте отсчета 3 секунды, суток	не менее 30

2.4 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности срабатывания сигнализации и управления, не более пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

2.5 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности токового и цифрового выходов, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочего диапазона температур на каждые 10 °С, не более пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

2.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности токового и цифрового выходов, вызванной воздействием повышенной влажности, не более пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

2.7 Пределы допускаемой дополнительной погрешности токового и цифрового выходов, вызванной изменением напряжения питания в рабочем диапазоне не более 0,5 предела допускаемой основной приведенной погрешности.

2.8 Сопротивление изоляции между объединенными клеммами К1, К2, К3, К4, $-I_{\text{вых}}$, $+I_{\text{вых}}$, +24 В, -24 В, 220 В и клеммой « $\perp$ » не менее 40 МОм при температуре окружающего воздуха (23 ± 5) °С и относительной влажности до 80 %.

2.9 Изоляция электрических цепей регистратора выдерживает при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности до 90 % в течение 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы с частотой от 45 до 65 Гц:

- 100 В между объединенными клеммами К1, К2, К3, К4, $-I_{\text{вых}}$, $+I_{\text{вых}}$, +24 В, -24 В и клеммой « $\perp$ »;
- 1,5 кВ между объединенными клеммами 220 В и клеммой « $\perp$ ».

2.10 При работе с регистратором должны соблюдаться меры защиты от воздействия зарядов статического электричества.

3 ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАКАЗЕ

Пример обозначения при заказе:

$\frac{\text{ЭНИ-701}}{1} - \frac{\text{А}}{2} - \frac{2}{3} - \frac{1}{4} - \frac{0}{5} - \frac{0}{6} - \frac{\text{USB}}{7} - \frac{01}{8} - \frac{360}{9} - \frac{\text{ГП}}{10}$

- где
- 1 — наименование;
 - 2 — вариант исполнения каналов коммутации:
 - А — оптосимистор — коммутация переменного тока 0,3 А, 250 В;
 - Б — оптореле — коммутация постоянного и переменного тока 4,5 А, 20 В;
 - В — оптореле — коммутация постоянного и переменного тока 240 мА, 400 В;
 - Г — реле — коммутация постоянного тока до 15 А напряжения до 30 В, но не более 240 Вт или переменного тока до 15 А напряжения до 250 В, но не более 2770 В·А;
 - символ отсутствует — регистратор не имеет в своем составе каналов коммутации;
 - 3 — вариант исполнения по типу измеряемых сигналов:
 - 1 — сила и напряжение постоянного тока;
 - 2 — сопротивление и сигналы от термопреобразователей сопротивлений;
 - 3 — сила и напряжение постоянного тока, сопротивление, сигналы от термопреобразователей сопротивления и сигналы от термопар;
 - 4 — наличие токового выхода:
 - 0 — токового выхода нет;
 - 1 — токовый выход;
 - 5 — наличие интерфейса:
 - 0 — интерфейса нет;
 - 1 — интерфейс «RS-232»;
 - 2 — интерфейс «RS-485»;
 - 6 — наличие встроенного источника питания:
 - 0 — встроенного источника питания нет;
 - 5 — встроенный источник питания с напряжением 5 В;
 - 12 — встроенный источник питания с напряжением 12 В;
 - 24 — встроенный источник питания с напряжением 24 В;
 - 7 — наличие интерфейса USB-Host:
 - USB — наличие интерфейса USB-Host (только для исполнения 01);
 - символ отсутствует — регистратор не имеет интерфейса USB-Host;
 - 8 — вариант конструктивного исполнения:
 - DIN — исполнение корпуса с установкой на DIN-рейку или на стену;
 - 01 — исполнение корпуса с установкой в щит;
 - 9 — дополнительная технологическая наработка до 360 часов;
 - 10 — наличие госповерки.

Примечания:

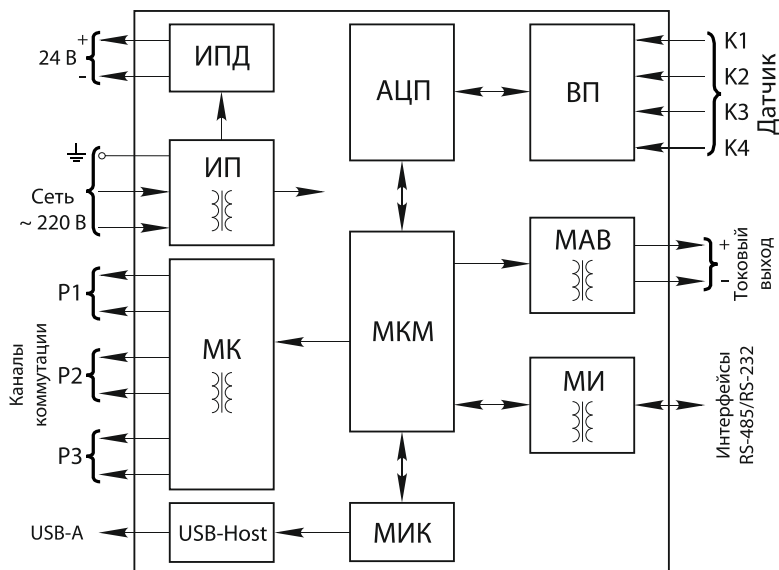
- по заказу поставляется преобразователь интерфейсов ЭНИ-402 (USB — RS-485);
- по заказу поставляется DIN-рейка NS35\7,5.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1 Регистратор выполнен в пластмассовом корпусе и имеет два исполнения по способу монтажа: для крепления на DIN-рейку или стену и для монтажа в щит. На передней панели расположены: графический индикатор, кнопки управления для настройки и управления, разъем интерфейса USB-Host для подключения USB-флэш карты (только для щитового исполнения). На задней панели щитового исполнения (на передней для исполнения DIN) регистратора расположены разъемы (клеммники) для подключения напряжения питания, измерительной цепи, токового выхода, каналов коммутации, интерфейса для подключения к ПК, встроенного блока питания.

4.2 Внешний вид и габаритные размеры регистратора приведены в приложении А.

4.3 Функциональная схема регистратора приведена на рисунке 1.



ИП — источник питания;
ИПД — источник питания датчика (по заказу);
ВП — входной преобразователь;
МИК — модуль индикации, клавиатуры, архива и часов реального времени;
АЦП — аналого-цифровой преобразователь;
МКМ — микроконтроллерный модуль;
МAB — модуль аналогового выхода (по заказу);
МИ — модуль интерфейса (по заказу);
USB-Host — модуль вывода архива на флэш-диск (по заказу);
МК — модуль коммутации (по заказу).

Рисунок 1 — Функциональная схема регистратора

4.3.1 Источник питания (далее ИП) преобразует сетевое напряжение 220 В частотой 50 Гц в стабилизированные напряжения постоянного тока, необходимые для питания узлов регистратора.

4.3.2 Источник питания датчика (далее ИПД) формирует напряжение постоянного тока 24 В, предназначенное для питания внешних цепей с функциями защиты.

4.3.3 Входной преобразователь (далее ВП) обеспечивает преобразование значения входного сигнала в напряжение, согласованное по диапазону с входным напряжением аналого-цифрового преобразователя (далее АЦП).

4.3.4 АЦП преобразует напряжение с выхода ВП в цифровой код.

4.3.5 Модуль индикации, клавиатуры, архива и часов реального времени (далее МИК) обеспечивает:

- индикацию режимов работы;
- хранение архивных данных;
- энергонезависимый счет реального времени.

4.3.6 Модуль коммутации (далее МК) обеспечивает коммутацию внешних цепей регулирования. Состояние каналов коммутации зависит от значения измеренного сигнала и уставок, задаваемых пользователем при эксплуатации.

4.3.7 Модуль аналогового выхода (далее МАВ) обеспечивает формирование выходного тока.

4.3.8 Модуль интерфейса (далее МИ) обеспечивает гальваническую развязку и согласование уровней микроконтроллерного модуля (далее МКМ) и интерфейса связи.

4.3.9 МКМ управления обеспечивает:

- расчет текущего значения измеряемого параметра по значению кода АЦП;
- взаимодействие с МИК;
- управление МК;
- управление ВП;
- управление модулем МАВ;
- связь через МИ по интерфейсу RS-232 или RS-485 с компьютером.

МКМ имеет гальваническую развязку с модулем МАВ, каналами коммутации и цепями интерфейса RS-232 или RS-485.

4.3.10 USB-Host осуществляет передачу информации на USB-флэш карту.

5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 К работе с регистратором должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с установками напряжением до 1000 В, ознакомленные с настоящим Руководством по эксплуатации.

5.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током регистратор относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

5.3 Подключение регистратора должно осуществляться при выключенном напряжении питания.

5.4. Регистратор должен быть соединен с контуром заземления.

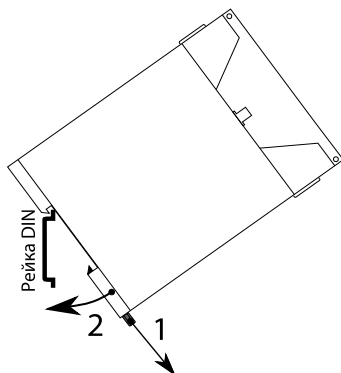
6 МОНТАЖ

6.1 В зимнее время ящики с регистраторами следует распаковывать в отапливаемом помещении не менее чем через 8 часов после внесения их в помещение.

6.2 Прежде чем приступить к монтажу регистратора, необходимо его осмотреть. При этом необходимо проверить соответствие маркировки, отсутствие вмятин и видимых механических повреждений корпуса.

6.3 Регистратор монтируется в щите, на DIN-рейке или стене в зависимости от исполнения. Место установки регистратора должно быть удобно для проведения монтажа, демонтажа и обслуживания.

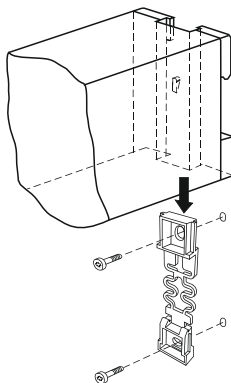
6.4 Регистратор исполнения DIN крепится на DIN-рейку с помощью специальной защелки в соответствии с рисунком 2 или на стену в соответствии с рисунком 3.



1 — отодвинуть защелку вниз;

2 — установить регистратор на DIN-рейку, отпустить защелку.

Рисунок 2 — Монтаж регистратора на DIN-рейку



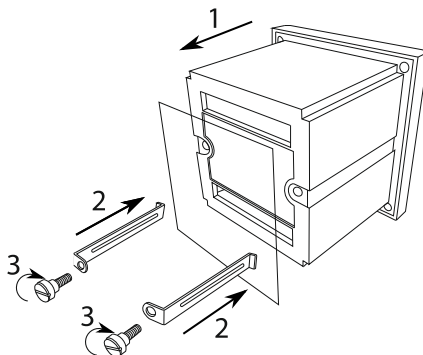
1 — снять защелку с регистратора;

2 — закрепить защелку к стене;

3 — установить регистратор на защелку.

Рисунок 3 — Монтаж регистратора на стену

6.5 Регистратор щитового исполнения устанавливается в отверстие в щите выполненное в соответствии с разметкой, приведенной в приложении А и фиксируется с помощью крепежных скоб и винтов в соответствии с рисунком 4.



- 1 — установить регистратор в отверстие в щите;
2 — установить крепежные скобы;
3 — зафиксировать положение регистратора в щите с помощью винтов.

Рисунок 4 — Монтаж регистратора в щит

6.6 Монтаж внешних соединений регистратора должен производиться в соответствии со схемами подключения, приведенными в приложении Б.

6.7 Подключение регистратора производить отверткой с размерами шлица 0,6x2,8 (7810-0966 по ГОСТ 17199-88). Момент затяжки винтов 0,5 Н·м.

7 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Перед включением регистратора убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в разделах 5, 6. Изучить настоящее Руководство по эксплуатации.

7.2 При подаче напряжения питания включается индикатор, и регистратор переходит в режим измерения. Индикатор будет находиться в режиме индикации, установленном перед выключением.

7.3 После этого необходимо произвести настройку регистратора в соответствии с разделом 8.

8 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

8.1 Режимы индикации, просмотр архива, включение/выключения процесса архивирования

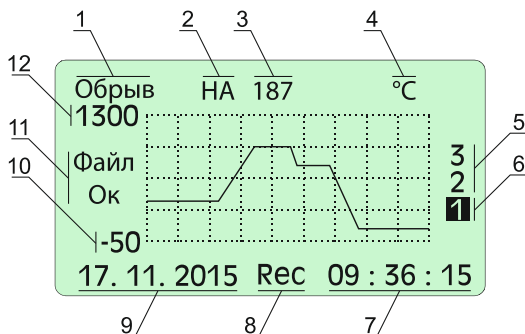
8.1.1 В регистраторе доступны шесть режимов индикации (приведены в порядке следования в меню слева направо):

- «Время» (отображается крупным шрифтом);
- «Измеренное значение и время» (отображается крупным шрифтом);
- «Измеренное значение» (отображается крупным шрифтом);
- «Просмотр архива» (отображается график архива измеренных значений);

- «Графический» (отображается график измеренных значений);
- «Меню настройки».

Переход между режимами индикации осуществляется нажатием клавиш  (движение влево) и  (движение вправо) за исключением режима «Просмотр архива» (см. п. 8.1.3). Вход в режим «Меню настройки» может быть заблокирован паролем (см. п. 8.1.5).

8.1.2 Внешний вид индикатора в режиме «Графический» представлен на рисунке 5.



- 1 — мигающая надпись «обрыв» — обрыв входной цепи при подключении термопары и включенном датчике обрыва, мигающая индикация «***» — выход значения измеряемого параметра за диапазон измерения;
- 2 — тип датчика;
- 3 — значение измеренного сигнала;
- 4 — единица измерения;
- 5 — индикация работы каналов коммутации (каналы 2, 3 выключены);
- 6 — индикация работы каналов коммутации (канал 1 включен);
- 7 — отображение текущего времени;
- 8 — мигающая надпись «Rec» — включен процесс архивирования измеренных значений;
- 9 — отображение текущей даты;
- 10 — значение минимума диапазона измеряемого параметра;
- 11 — мигающая надпись «Файл Ок» — успешное окончание записи архивных данных на USB-флэш карту (индикация сохраняется до момента изъятия флэш карты), мигающая надпись «Файл Err» — ошибка при записи архивных данных на USB-флэш карту (индикация сохраняется до момента изъятия флэш карты), мигающая надпись «USB Err» — USB модуль не исправен;
- 12 — значение максимума диапазона измеряемого сигнала.

Рисунок 5 — Индикатор в режиме «Графический»

Масштаб вывода графика на индикатор возможно изменять в меню настройки, изменяя значение параметра «Масштаб X» (группа 5, п. 7 таблицы 8).

Включение/выключение процесса архивирования измеренных значений осуществляется нажатием кнопки  только в режиме «Графический», либо при включении регистратора, в зависимости от выбранной логики (см. группа 5, п. 10 таблицы 8), при этом появляется мигающая надпись «Rec» и график начинает двигаться справа налево.

8.1.3 Переход в режим «Просмотр архива» осуществляется нажатием кнопки  из режима «Графический», при этом в верхнем левом углу индикатора появляется надпись «Архив». Выход из режима «Просмотр архива» осуществляется нажатием кнопки .

Внешний вид индикатора в режиме «Просмотр архива» представлен на рисунке 6.

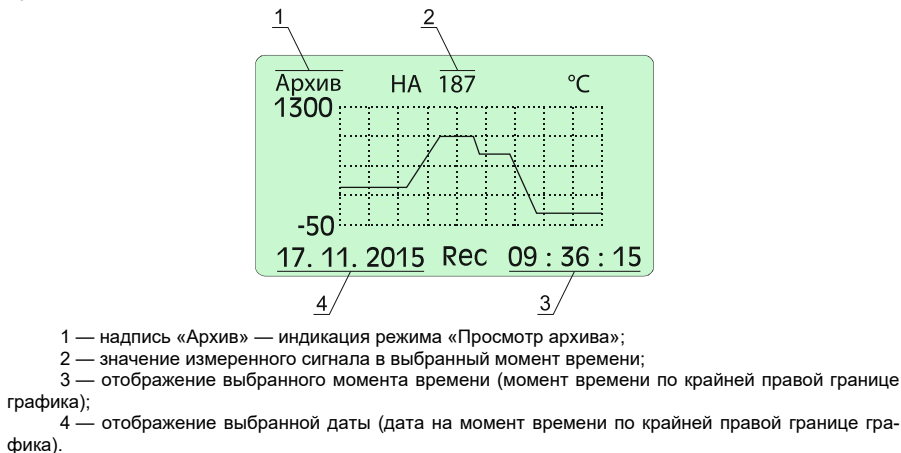


Рисунок 6 — Индикатор в режиме «Просмотр архива»

Последующие нажатия на кнопки  и  позволят просматривать остальные страницы архива в хронологическом порядке. При достижении крайних границ архива последующие нажатия на кнопки  и  не изменяют содержимое окна.

Шаг смещения графика архива при нажатии кнопок  и  возможно изменять в меню настройки, изменяя значение параметра «Смещение X» (группа 5, п. 8 таблицы 8).

В режиме «Просмотр архива» не отображаются состояния каналов коммутации, обрыв входной цепи при подключении термопары, выход значения измеряемого сигнала за диапазон измерения и сообщения об успешном/с ошибкой завершении записи архива на USB-флэш карту.

8.1.4 Внешний вид индикатора в режиме «Измеренное значение» представлен на рисунке 7.

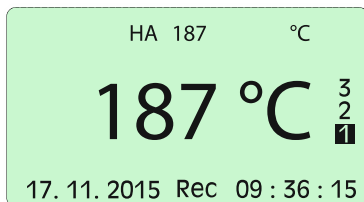


Рисунок 7 — Индикатор в режиме «Измеренное значение»

Внешний вид индикатора в режиме «Измеренное значение и время» представлен на рисунке 8.

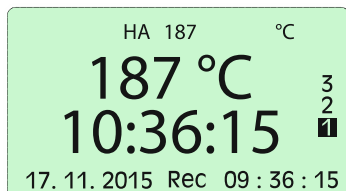


Рисунок 8 — Индикатор в режиме «Измеренное значение и время»

Внешний вид индикатора в режиме «Время» представлен на рисунке 9.

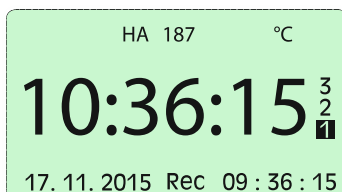


Рисунок 9 — Индикатор в режиме «Время»

В данных режимах не отображаются обрыв входной цепи при подключении термопары, выход значения измеряемого сигнала за диапазон измерения и сообщения об успешном/с ошибкой завершении записи архивных данных на USB-флэш карту.

8.1.5 Внешний вид индикатора в режиме «Меню настройки» представлен на рисунке 10.

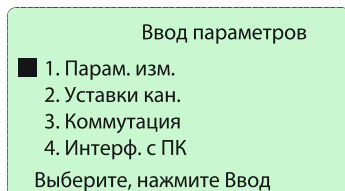


Рисунок 10 — Индикатор в режиме «Меню настройки»

Меню настройки может быть защищено паролем (в заводских установках пароль не установлен и переход в режим «Меню настройки» из режима «Графический» происходит без запроса пароля). При установленном пароле, после нажатия кнопки  в режиме «Графический» происходит переход в окно ввода пароля. На индикаторе появится сообщение «Введите пароль», в строке ниже высветится «0000» с маркером на левой цифре. Кнопками  и  установите значение цифры пароля (0...9). Нажмите кнопку  для перехода к вводу следующей цифры пароля или  для возвращения к вводу предыдущей цифры для ее исправления при неверном вводе. Если маркер установлен на крайней левой цифре, нажатие на кнопку  вернет индикацию в режим «Графический». После ввода четвертой (последней) цифры пароля нажмите . Если пароль введен верно, прибор перейдет в режим «Меню настройки» с возможностью

корректировки значений параметров. Если пароль неверный на индикаторе появится сообщение «Пароль не верен (Просмотр!)». Нажмите кнопку  для повторного ввода пароля или  для перехода в режим «Меню настройки» в режиме просмотра (корректировка значений параметров заблокирована).

Внимание! В случае потери пароля сбросить установленный пароль в «0000» можно с помощью компьютерной программы (см. раздел 9). При отсутствии интерфейса необходимо обратиться к производителю.

8.1.6 Установленный режим индикации сохраняется после отключения питания, кроме режима «Меню настройки», если питание отключить во время установленного режима «Меню настройки», после включения питания устанавливается режим «Графический».

8.2 Настройка регистратора

8.2.1 Для настройки регистратора необходимо перейти в режим «Меню настройки» (см. пп. 8.1.1; 8.1.5).

Меню настроек состоит из следующих групп настроек:

- «1. Параметры измерения»;
- «2. Уставки каналов»;
- «3. Коммутация»;
- «4. Интерфейс с ПК»;
- «5. Настройки»;
- «6. ПИД-регулятор».

Список параметров каждой группы, описание их назначения, допустимые значения и заводские установки приведены в таблице 8.

8.2.2 Выбранная группа параметров и параметры группы обозначаются мигающим курсором. Вход в выбранную группу параметров, в параметры группы или в режим изменения значений выбранного параметра осуществляется нажатием кнопки , выход из параметров группы или в меню выбора группы осуществляется нажатием кнопки . Выбор группы параметров, параметров или выбор значений параметров осуществляется нажатием кнопок  и . Подтверждение изменения выбранного значения параметра осуществляется нажатием кнопки . При удержании кнопок  и  в нажатом положении при выборе значений параметров происходит непрерывное изменение параметра, скорость изменения увеличивается со временем удержания кнопок.

Внимание! Изменение значений параметров возможно только при выключенном процессе архивирования. При включенном процессе архивирования, после нажатия кнопки  для входа в режим изменения параметра, регистратор выводит окно с сообщением «Останавливать архив? Нет/Да». После подтверждения кнопкой  процесс архивирования останавливается на время изменения значения параметра. После подтверждения измененного значения параметра кнопкой  или выхода из режима без изменения кнопкой  процесс архивирования возобновляется.

Таблица 8 — Параметры меню регистратора

Условное обозначение параметра	Описание	Допустимое значение	Заводская установка
Группа 1. Параметры измерения			
1 Тип датч.	Тип первичного преобразователя	См. таблицу 3, колонку «Условное обозначение»	R
2 Схема подк.	Схема подключения термопреобразователей сопротивления	2х п — двухпроводная 2х к — двухпроводная с компенсацией 3х п — трехпроводная 4х п — четырехпроводная	4х п
3 R линии	Сопротивление двухпроводной линии для схемы подключения 2х к (активен только для термопреобразователей сопротивления и измерения сопротивления 0...320 Ом). Для измерения сопротивления линии необходимо зайти в режим изменения данного параметра нажатием кнопки  , замкнуть двухпроводную линию, после окончания измерения сопротивления (значения перестанут изменяться) нажатием кнопки  сохранить значение	0...320 Ом	0
4 Датч. обр.	Сигнализация обрыва цепи датчика (только для термопар)	Вкл — включен Выкл — выключен	Вкл
5 Точн. индик.	Количество знаков после запятой, выводимой на индикатор	0 — отсутствует знак после запятой 1 — один знак после запятой 2 — два знака после запятой 3 — три знака после запятой	3
6 Диап. преоб.	Управление диапазоном измерения и преобразования, описание диапазонов приведено в таблице 9. Примеры настройки приведены в п. 8.2.3	Вх.П — входной полный Вх.3 — входной заданный Ус.П — условный полный Ус.3 — условный заданный	Вх.П
7 Диап. Мин.	Минимум диапазона измерения для диапазонов «входной заданный» и «условный заданный» (см. таблицу 9)	Диапазон значений измеряемого сигнала	0
8 Диап. Макс.	Максимум диапазона измерения для диапазонов «входной заданный» и «условный заданный» (см. таблицу 9)	Диапазон значений измеряемого сигнала	320
9 Услов. Мин.	Минимальное значение отображения для диапазонов «условный полный» и «условный заданный» (см. таблицу 9)	–999...+9999	0
10 Услов.Макс.	Максимальное значение отображения для диапазонов «условный полный» и «условный заданный» (см. таблицу 9)	–999...+9999	1000
11 Единицы	Наименование условных единиц измерения для диапазонов «условный полный» и «условный заданный»	см. таблицу 10	— — —
12 Тип вых.	Режим токового выхода	Выкл — выключен I 05 — 0...5 мА I020 — 0...20 мА I420 — 4...20 мА	I020
13 Корнеизвл.	Функция извлечения квадратного корня	Вкл — включена Выкл — выключена	Выкл

Продолжение таблицы 8

Условное обозначение параметра	Описание	Допустимое значение		Заводская установка
14 Уст. тока	Фиксированный режим токового выхода. При включении фиксированного режима формирователь выходного тока переводится в режим источника тока, значение которого в диапазоне 0,000...20,000 мА задается параметром «Ввод тока» (см. п. 8.3)	Вкл — включен Выкл — выключен		Выкл
15 Ввод тока	Значение генерируемого тока токового выхода (при включенном фиксированном режиме)	0,000...20,000 мА		0
16 Компенсация	Компенсация холодного спая термопары	Вкл — включена Выкл — выключена		Вкл
Группа 2. Уставки пороговых устройств (далее ПУ) (описание настройки приведено в п. 8.4, i — номер ПУ)				
1 Уставка i	Уставка порога срабатывания ПУi	Диапазон значений измеряемого параметра ¹⁾		0
2 Гистерезис i	Уставка гистерезиса ПУi	Диапазон значений измеряемого параметра ¹⁾		0,1
Группа 3. Коммутация				
1 Канал j,i	Логика работы канала коммутации j, при поступлении сигнала Si от порогового устройства i	0 — выключено 1 — прямая логика работы 2 — инверсная логика работы		0
2 Канал j,A	Логика работы канала коммутации j, при поступлении сигнала SA от датчика обрыва	0 — выключено 1 — прямая логика работы 2 — инверсная логика работы 3 — всегда включено		0
Группа 4. Интерфейс с ПК				
1 Адр. прибора	Номер регистратора в сети	1...255		1
2 Скор. обмена	Скорость передачи по интерфейсу RS-232 и RS-485,	2,40 — 2,4 Кбит/с 4,80 — 4,8 Кбит/с 9,60 — 9,6 Кбит/с 19,2 — 19,2 Кбит/с 38,4 — 38,4 Кбит/с 57,6 — 57,6 Кбит/с 115 — 115,2 Кбит/с		19,2
3 Изм. пароля	Ввод значений пароля (при значении 0000 защита паролем не включена)	0000...9999		0000
Группа 5. Настройки				
1 Дата	Установка текущей даты (изменять, при наличии архива в регистраторе, возможно только вперед относительно текущей даты, для изменения назад, относительно текущей даты необходимо удалить архив регистратора)	—		—
2 Уст. врем.	Установка текущего времени (изменять, при наличии архива в регистраторе, возможно только вперед относительно текущего времени, для изменения назад, относительно текущего времени необходимо удалить архив регистратора)	—		—
3 Коррекция	Коррекция часов, позволяет корректировать ход часов регистратора, изменяя значения при отставании или уходе вперед (значения — секунды в месяц)	–7200...+7200	значения, установленные на предприятие-изготовителе	
4 Версия	Текущая версия прошивки регистратора	—		—
5 Удал. арх. ²⁾	Удалить содержимое архива регистратора	Для удаления установить значение 1 (не сохраняется)		0

Продолжение таблицы 8

Условное обозначение параметра	Описание	Допустимое значение	Заводская установка
6 Такт арх.	Периодичность регистрации измеренных значений в архиве, с	1с, 2с, 3с, 4с, 5с, 6с, 10с, 12с, 15с, 20с, 30с, 60с	3с
7 Масштаб X	Масштаб вывода графика архива на индикатор по горизонтальной (временной) оси X (время/клетка)	10с — 10 секунд/клетка 20с — 20 секунд/клетка 30с — 30 секунд/клетка 1м — 1 минута/клетка 2м — 2 минуты/клетка 5м — 5 минут/клетка 10м — 10 минут/клетка 20м — 20 минут/клетка 30м — 30 минут/клетка 1ч — 1 час/клетка 2ч — 2 часа/клетка 6ч — 6 часов/клетка 24ч — 24 часа/клетка	30с
8 Смещение X	Шаг смещения графика архива на индикаторе по горизонтальной (временной) оси X при нажатии кнопок «вверх/влево», «вниз/вправо»	1/1 — смещение на один экран 1/2 — смещение на половину экрана 1/3 — смещение на три клетки (треть экрана) 1/9 — смещение на одну клетку	1/1
9 Объем арх.	Объем памяти для хранения архива. Запись архива происходит циклически, то есть при заполнении памяти регистратора последние измеренные значения записываются на место самых ранних (для изменения необходимо удалить архив регистратора)	0...100 %	50
10 Режим арх.	Зависимость включения/выключения процесса архивирования от включения/выключения регистратора	Рстп — при включении регистратора процесс архивирования не включен, кнопка «запись» активна Рстр — при включении регистратора процесс архивирования включен, кнопка «запись» активна Бстп — при включении регистратора процесс архивирования не включен, кнопка «запись» активна для первоначального включения процесса архивирования, в дальнейшем заблокирована Бстр — при включении регистратора процесс архивирования включен, кнопка «запись» заблокирована	Рстп
11 Усреднение	Количество измеренных значений для усреднения результатов измерения (при установке «1» — каждое измеренное значение выводится на индикатор и записывается в архив, при установке «30» — выводится на индикатор и записывается в архив значение, усредненное по 30 результатам измерения)	1...30	8

Продолжение таблицы 8

12 Подсветка	Управление подсветкой индикатора	0 — выключена 1 — включена	1
13 Зав. номер	Заводской номер регистратора	—	—
14 Зав. устан.	Сброс настроек регистратора на заводские (исключая «Объем арх.»)	—	—
15 Режим USB	Объем записываемого архива на USB-флэш карту	0 — последние данные (записываются данные накопленные с предыдущей записи на USB-флэш карту или последней передачи в компьютер) 1 — полный архив однократно (значение параметра не сохраняется, однократно записываются все данные, хранящиеся в архивной памяти, затем параметр сбрасывается в «0») 2 — полный архив постоянно (записываются все данные, хранящиеся в архивной памяти, параметр не сбрасывается в «0», то есть установлен режим постоянной записи полного архива)	2
Группа 6. ПИД-регулятор (описание настройки приведено в п. 8.6)			
1 Уставка пид	Заданное значение измеряемой величины $T_{уст}$	Диапазон значений измеряемого параметра	60,0
2 Автонастр.	Не активна	—	—
3 К пропорц.	Полоса пропорциональности X_p	0,001...9999,999 (единиц измерения)	1,000
4 К интеграл.	Постоянная времени интегрирования t_i	1...9999 секунд	20
5 К дифференц.	Постоянная времени дифференцирования t_d	0...9999 секунд	20
6 Т импульсов	Период следования выходных импульсов	1...60 секунд	1
7 Т интегрир.	Интервал интегрирования	1...60 секунд	60
8 D нечувств.	Зона нечувствительности X_d	0...10,0	0
9 P макс.рег.	Ограничение выходного сигнала $Y_{огр.макс}$	1...100 %	100
10 Тип исполн.	Прямое, обратное управление	0 — обратное 1 — прямое	0
11 Тип выхода ³⁾	Выбор каналов коммутации и токового выхода, подключаемых к ПИД-регулятору (остальные каналы работают в соответствии с п. 8.4). Тип выхода «1», «2», «3» и «4» — релейный ШИМ-сигнал — отношение времени включения к времени выключения выбранного канала управления пропорционально управляющему воздействию. Тип выхода «5» — значение выходного тока пропорционально управляющему воздействию	0 — ПИД-регулятор отключен 1 — к ПИД-регулятору подключен 1-ый канал 2 — к ПИД-регулятору подключен 2-ой канал 3 — к ПИД-регулятору подключен 3-ий канал 4 — к ПИД-регулятору подключены все каналы 5 — к ПИД-регулятору подключен токовый выход	0
¹⁾ Уставки и гистерезис сбрасываются на заводские установки при изменении параметра «Тип датч». При выборе параметра «Диап. преоб.» — «Вх.П» или «Диап. преоб.» — «Вх.3» уставки и гистерезис исчисляются в единицах измерения входного сигнала и находятся в диапазоне его изменения, при выборе параметра «Диап. преоб.» — «Ус.П» или «Диап. преоб.» — «Ус.3» уставки и гистерезис исчисляются в условных единицах, определяемых параметрами «Услов. Мин.» и «Услов.Макс.» и находятся в диапазоне значений, заданных этими параметрами. При этом точность задания: — при («Услов.Макс.» — «Услов. Мин.») большем или равным 2000 — целочисленные значения; — при («Услов.Макс.» — «Услов. Мин.») меньшем 2000 — один знак после запятой.			

Продолжение таблицы 8

²⁾ Для удаления содержимого архива установите значение параметра «Удал. арх.» равным 1 и нажмите на кнопку . На индикаторе появится обратный отсчет количества оставшихся не удаленных блоков архива. Во избежание некорректной работы регистратора обязательно дождитесь завершения операции удаления. Если в процессе удаления архива произошел сбой питания (выключение регистратора) необходимо при восстановлении питания повторить операцию удаления архива. После настройки регистратора на требуемые параметры рекомендуется для корректного процесса архивирования произвести операцию удаления. Также операцию удаления архива рекомендуется производить, если в процессе работы регистратора обнаружился какие-либо сбой при просмотре архива. ³⁾ Примеры: - тип выхода «3» — третий канал коммутации подключается к выходу ПИД-регулятора, каналы коммутации 1, 2 и токовый выход работают соответственно выбранной для них логике работы; - тип выхода «4» — все три канала коммутации одновременно подключены к выходу ПИД-регулятора для управления трехфазной нагрузкой, токовый выход работает соответственно выбранной логике.
--

Таблица 9 — Описание диапазонов измерения и преобразования

Диапазон преобразования	Описание
Входной полный (Вх.П)	Измерение входного сигнала производится в полном диапазоне значений (в соответствии с таблицей 3). При измерении входного сигнала в полном диапазоне значений: - значение сигнала на индикаторе соответствует измеренному значению; - выходной ток изменяется в соответствии с выбранным диапазоном (группа 1, п. 12 таблицы 8)
Входной заданный (Вх.З)	Измерение входного сигнала производится в диапазоне, согласно заданным значениям Диап. Мин. и Диап. Макс. (группа 1, п. 7, 8 таблицы 8). При измерении входного сигнала от Диап. Мин. до Диап. Макс.: - значение сигнала на индикаторе соответствует измеренному значению; - выходной ток изменяется в соответствии с выбранным диапазоном (группа 1, п. 12 таблицы 8)
Условный полный (Ус.П)	Измерение входного сигнала производится в полном диапазоне значений. При измерении входного сигнала в полном диапазоне значений: - измеренное значение сигнала для индикации на индикаторе преобразуется в диапазон, заданный значениям параметров Услов. Мин. и Услов.Макс. (группа 1, пп. 9; 10 таблицы 8) в выбранных единицах измерения (группа 1, п. 11 таблицы 8); - выходной ток изменяется в соответствии с выбранным диапазоном (группа 1, п. 12 таблицы 8)
Условный заданный (Ус.З)	Измерение входного сигнала производится в диапазоне, согласно заданным значениям Диап. Мин. и Диап. Макс. (группа 1, пп. 7; 8 таблицы 8). При измерении входного сигнала от Диап. Мин. до Диап. Макс.: - измеренное значение сигнала для индикации на индикаторе преобразуется в диапазон, заданный значениям параметров Услов. Мин. и Услов.Макс. (группа 1, пп. 9; 10 таблицы 8) в выбранных единицах измерения (группа 1, п. 11 таблицы 8); - выходной ток изменяется в соответствии с выбранным диапазоном (группа 1, п. 12 таблицы 8)

Внимание! При изменении диапазона измерения приведенная погрешность измерения исчисляется относительно полного диапазона изменения сигнала.

Таблица 10 — Перечень условных единиц измерения

Вид измерения	Наименование	Отображение на индикаторе
	единица не задана	— — —
Давление	Па	Па
	кПа	кПа
	МПа	МПа
	кгс/см ²	кгс/см ²
	атмосфера	атм
Расход	м ³ /мин	м3/м
	м ³ /ч	м3/ч
	м ³ /сут	м3/д
	см ³ /мин	с3/м
	см ³ /ч	с3/ч
	см ³ /сут	с3/д
	л/с	л/с
	л/мин	л/м
	л/ч	л/ч
	л/сут	л/д
	кг/ч	кг/ч
	т/ч	т/ч
Плотность	т/сут	т/д
	кг/м ³	кг/м3
Влажность	г/см ³	г/с3
	г/м ³ — абсолютная	г/м3
Вязкость	% — относительная	%
	сСт — сантистокс	сСт
Масса	сП — сантипуаз	сП
Сила	кг	кг
Момент силы	Н	Н
	кгс·м	кг·м
Длина	Н·м	Н·м
	м	м
	см	см

8.2.3 Примеры настройки регистратора на индикацию в условных единицах с применением диапазонов «Условный полный», «Условный заданный».

Пример — Исходные данные: к регистратору подключен датчик давления с выходным токовым сигналом 4...20 мА:

- значению тока 4 мА соответствует давление 1 атм;
- значению тока 20 мА соответствует давление 5 атм.

Настройка параметров регистратора через меню (см. таблицу 8 группа 1):

- п. 1 Тип.датч. — выбрать «I420» (ток 4...20 мА);
- п. 6 Диап. преоб. — выбрать «Ус.П» (условный полный);
- п. 9 Услов. Мин — установить значение «1» (1 атм);
- п. 10 Услов.Макс — установить значение «5» (5 атм);
- п. 11 Единицы — выбрать «атм» (атмосфера).

Результат настройки: в рабочих режимах при изменении входного сигнала от 4 до 20 мА показания на индикаторе регистратора изменяются от 1 до 5 атм.

Пример — Исходные данные: к регистратору подключен расходомер с выходным токовым сигналом, линейно зависящим от измеряемого параметра в диапазоне 4...16 мА:

- значению тока 8 мА соответствует расход 0 л/час;
- значению тока 16 мА соответствует расход 100 л/час.

Настройка параметров регистратора через меню (см. таблицу 8 группа 1):

- п. 1 Тип.датч. — выбрать «I020» (ток 0...20 мА);
- п. 6 Диап. преоб. — выбрать «Ус.3» (условный заданный);
- п. 7 Диап. Мин — установить значение «8» (8 мА);
- п. 8 Диап. Макс — установить значение «16» (16 мА);
- п. 9 Услов. Мин — установить значение «0» (0 л/час);
- п. 10 Услов. Макс — установить значение «100» (100 л/час);
- п. 11 Единицы — выбрать «л/ч» (л/час).

Результат настройки: в рабочих режимах при изменении входного сигнала от 8 до 16 мА показания на индикаторе регистратора изменяются от 0 до 100 л/час.

8.3 Фиксированный режим токового выхода

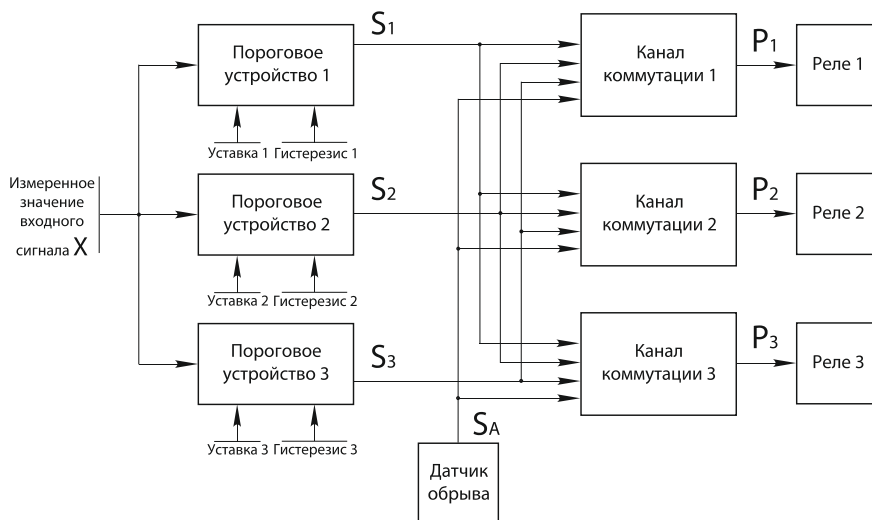
8.3.1 Регистратор можно использовать в качестве источника стабильного тока (при наличии токового выхода) в диапазоне 0...20 мА, задаваемого с точностью 0,01 мА с погрешностью не более 0,1 %. Для установки данного режима (фиксированный режим токового выхода) необходимо в меню регистратора изменить следующие параметры: «Уст. тока» — установить «Вкл» (группа 1, п. 14 таблицы 8). Токовый выход отключится от канала измерения и установится в режим источника тока.

8.3.2 Для установки конкретного значения тока необходимо в меню регистратора изменить следующие параметры: «Ввод тока» — установить требуемое значение тока (группа 1, п. 15 таблицы 8). Через нагрузку, подключенную к токовому выходу, сформируется установленное значение тока. Предельное значение сопротивления нагрузки не более 1 кОм.

8.3.3 После завершения использования регистратора в режиме источника тока для подключения токового выхода к каналу измерения необходимо в меню регистратора изменить следующие параметры: «Уст. тока» — установить «Выкл».

8.4 Каналы коммутации

8.4.1 Состояния реле зависят от сигналов управления, формируемых МКМ. Сигналы управления вычисляются программно и зависят от текущих состояний реле, значения измеренного входного сигнала, установленных значений уставок, гистерезиса и логики работы каналов коммутации. На рисунке 11 приведена структурная схема программного модуля управления реле, который состоит из трех пороговых устройств (далее ПУ) и трех каналов коммутации.



S_1, S_2, S_3 — выходные сигналы пороговых устройств;
 S_A — выходной сигнал датчика обрыва (только для термопар);
 P_1, P_2, P_3 — выходные сигналы каналов коммутации на включение/выключение реле.

Рисунок 11 — Структурная схема программного модуля управления реле

8.4.2 Связь выходных сигналов S_1, S_2, S_3 пороговых устройств с величиной входного сигнала X и значениями уставок и гистерезисов задается соотношениями (1) и показано на рисунке 12.

$$\begin{aligned} S_i &= 1, \text{ если } X > (\text{уставка}_i \pm \text{гистерезис}_i) \\ S_i &= 0, \text{ если } X \leq (\text{уставка}_i \pm \text{гистерезис}_i), \end{aligned} \quad (1)$$

где i — номер порогового устройства;

X — измеренное значение входного сигнала;

уставка $_i$ — значение уставки уровня срабатывания (задается в меню настройки см. группа 2, п. 1 таблицы 8);

гистерезис $_i$ — значение уставки гистерезиса (задается в меню настройки см. группа 2, п. 2 таблицы 8).

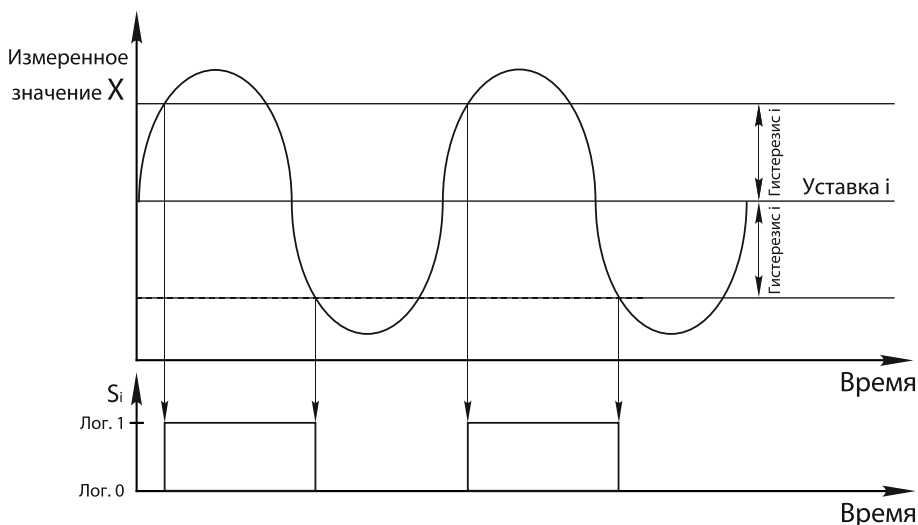


Рисунок 12 — Логика работы пороговых устройств

8.4.3 Датчик обрыва (только для термопар, включение/выключение см. группа 1, п. 4 таблицы 8) формирует выходной сигнал S_A (авария) имеющий следующие значения:

- $S_A = 1$ — сигнал обрыва цепи термопары,
- $S_A = 0$ — сигнал исправного состояния цепи термопары.

8.4.4 Состояние выходных сигналов P_1, P_2, P_3 каждого из трех каналов коммутации зависит от значений S_1, S_2, S_3, S_A и заданной логики работы каналов коммутации. Логика работы каналов показана на рисунке 13.

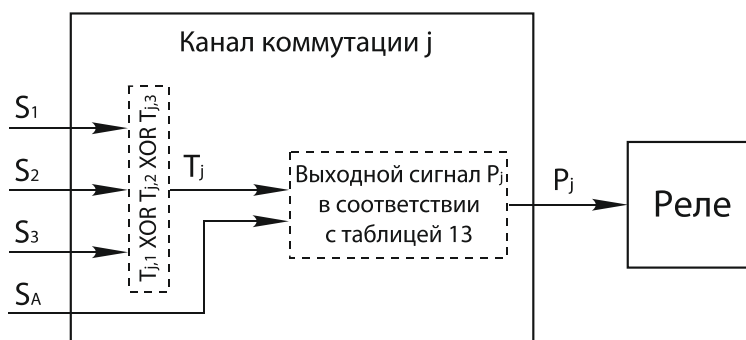


Рисунок 13 — Логика работы каналов коммутации

8.4.5 Выходной сигнал P_j при выключенном датчике обрыва для термопар либо при выборе любых датчиков кроме термопар соответствует значению T_j , при включенном датчике обрыва (только для термопар) выходной сигнал P_j определяется по таблице 13. $P_j = 1$ — сигнал включения реле, $P_j = 0$ — сигнал выключения реле.

8.4.6 Значение T_j определяется выражением (2):

$$T_j = (T_{j,1} \text{ XOR } T_{j,2} \text{ XOR } T_{j,3}), \quad (2)$$

где j — номер канала коммутации;

$T_{j,1}, T_{j,2}, T_{j,3}$ — значения, полученные в соответствии с таблицей 11;

XOR — функция исключающее «или», результаты операции приведены в таблице 12.

8.4.7 Каждому каналу коммутации в меню настройки «Коммутация» можно определить логику срабатывания при получении сигналов от каждого из трех пороговых устройств. Результат определяется значением $T_{j,i}$ для каждого из трех каналов и сигналов от каждого из трех пороговых устройств.

Таблица 11 — Зависимость настройки канала и выходных сигналов пороговых устройств

Настройки канала $_{j,i}^{1)}$	S_i — выходной сигнал порогового устройства	$T_{j,i}$
0 — выключено	0	0
	1	0
1 — прямая логика работы	0	0
	1	1
2 — инверсная логика работы	0	1
	1	0
¹⁾ Задаются в меню настройки (см. группа 3, п. 1 таблицы 8).		

8.4.8 Результирующее значение T_j выходного сигнала по каждому из трех каналов коммутации определяется выражением (2), либо по таблице 12.

Таблица 12 — Логика работы операции XOR

$T_{j,1}$	$T_{j,2}$	$T_{j,3}$	T_j
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

8.4.9 Значения сигнала P_j и настройка логики работы канала по сигналам от датчика обрыва приведены в таблице 13.

Таблица 13 — Зависимость настройки канала на сигнал от датчика обрыва и выходных сигналов каналов коммутации

Настройки канала $_{j,A}^{1)}$	S_A — выходной сигнал датчика обрыва	P_j
0 — выключено	0	T_j
	1	T_j
1 — прямая логика работы	0	0
	1	1
2 — инверсная логика работы	0	1
	1	0

Продолжение таблицы 13

Настройки канала _{j,A} ¹⁾	S _A — выходной сигнал датчика обрыва	P _i
3 — всегда включено (для всех типов датчиков)	0	1
	1	1
¹⁾ Задаются в меню настройки (см. группа 3, п. 2 таблицы 8). Примечание — Значения установок «0», «1», «2» влияют на логику работы канала только при выборе термодпар, значение «3» — «всегда включено» можно использовать для проверки работы схемы подключенной к контактам реле для всех типов датчиков.		

8.4.10 Ниже приведен пример настройки работы каналов коммутации.

Пример — Исходные данные: к регистратору подключена термопара типа ТХА (К). Необходимо настроить работу каналов коммутации следующим образом:

- реле 1 — включается при превышении значения температуры 300 °С;
- реле 2 — включается при превышении значения температуры 500 °С, выключается при превышении значения температуры 800 °С;
- реле 3 — включено, при исправной цепи термопары, выключается при срабатывании датчика обрыва.

Настройка параметров регистратора через меню (см. таблицу 8).

Группа 1:

- п. 1 Тип.датч. — выбрать «НА» (термопара ТХА (К));
- п. 4 Датч. обр. — выбрать «Вкл» (включен);
- п. 6 Диап. преоб. — выбрать «Вх.П» (входной полный);
- п. 16 Компенсация — выбрать «Вкл» (включена).

Группа 2:

- п. 1 Уставка 1 — установить значение «300» (300 °С);
- п. 2 Гистерез. 1 — установить значение «1.0» (1 °С);
- п. 3 Уставка 2 — установить значение «500» (500 °С);
- п. 4 Гистерез. 2 — установить значение «1.0» (1 °С);
- п. 5 Уставка 3 — установить значение «800» (800 °С);
- п. 6 Гистерез. 3 — установить значение «1.0» (1 °С).

Группа 3:

- п. 1 Канал 1.1 — установить значение «1»;
- п. 2 Канал 1.2 — установить значение «0»;
- п. 3 Канал 1.3 — установить значение «0»;
- п. 4 Канал 1.A — установить значение «0»;
- п. 5 Канал 2.1 — установить значение «0»;
- п. 6 Канал 2.2 — установить значение «1»;
- п. 7 Канал 2.3 — установить значение «1»;
- п. 8 Канал 2.A — установить значение «0»;
- п. 9 Канал 3.1 — установить значение «0»;
- п. 10 Канал 3.2 — установить значение «0»;
- п. 11 Канал 3.3 — установить значение «0»;
- п. 12 Канал 3.A — установить значение «2».

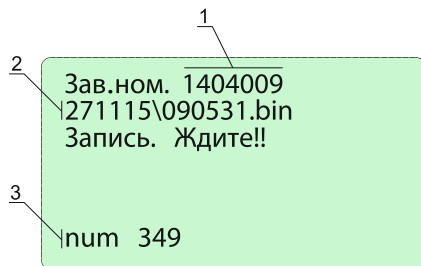
8.5 Запись архива на USB-флэш карту

8.5.1 Требования к USB-флэш карте.

Для работы с регистратором используются USB-флэш карты объемом до 16 Гбайт. Используемая файловая система FAT32. Для записи архивных данных на USB-флэш карту, на нем должно быть достаточно свободного места для хранения архива. Требуемое место для полного архива около 3 Мбайт. В случае записи части архива (при небольшом времени накопления значений) требуемый объем свободной памяти может снижаться до десятков Кбайт.

8.5.2 Запись архивных данных на USB-флэш карту:

- убедиться, что на индикаторе (см. рисунок 5) отсутствует мигающая надпись «USB Err» — USB модуль исправен. При мигающей надписи «USB Err» USB-флэш карту не вставлять;
- вставить отформатированную и имеющую достаточно свободной памяти USB-флэш карту в разъем USB-Host на передней панели регистратора;
- если регистратор опознал USB-флэш карту, текущий режим индикации сменится на монитор процесса записи, представленный на рисунке 14;
- после завершения процесса записи на индикатор в течении 5 секунд будет выводиться сообщение:
Архив записан
Удалите диск
- удалите USB-флэш карту, операция завершена;
- при ошибках в процессе записи архивных данных на индикатор в течении 5 секунд могут выводиться сообщения, приведенные в таблице 14;
- по истечении 5 секунд после окончания процесса записи сообщение об успешной, либо некорректной записи сменится на текущий режим индикации при этом в режиме «Графический» (см. рисунок 5) будут выводиться следующие сообщения:
«Файл Ок» — успешное окончание записи архивных данных на USB-флэш карту (индикация сохраняется до момента изъятия флэш карты);
мигающая надпись «Файл Err» — ошибка при записи архива на USB-флэш карту (индикация сохраняется до момента изъятия флэш карты).



- 1 — порядковый номер регистратора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
 2 — имя папки и файла в формате: день, месяц, год (номер папки)\час, минута, секунда (номер файла);
 3 — количество записанных блоков архива.

Рисунок 14 — Индикатор в режиме процесса записи архивных данных на USB-флэш карту

Таблица 14 — Сообщения регистратора об ошибках в процессе записи и возможные действия

Возможная ситуация при попытке записать архив, возможное действие	Сообщение регистратора
Подключена USB-флэш карта, на которой отсутствует свободная память — очистите память флэш карты	Обнаружен диск Диск полный Замените диск
Подключена USB-флэш карта: — неисправная; — отформатированная в другой файловой системе; — данный тип флэш карты не опознается корректно встроенным контроллером регистратора. Отформатируйте флэш карту в файловой системе FAT32, при повторных сообщениях об ошибках замените флэш карту	Обнаружен диск Диск не опознан Замените диск
Подключена USB-флэш карта: — неисправная; — отформатированная в другой файловой системе; — данный тип флэш карты не опознается корректно встроенным контроллером регистратора. Отформатируйте флэш карту в файловой системе FAT32, при повторных сообщениях об ошибках замените флэш карту	После подключения USB-флэш карты режим индикации не изменяется
Подключена USB-флэш карта: — неисправная; — отформатированная в другой файловой системе. Загрязнение или износ контактов флэш карты или разъема регистратора. Отформатируйте флэш карту в файловой системе FAT32, проверьте контакты при повторных сообщениях об ошибках замените флэш карту	Обнаружен диск Ошибка записи Файл не записан Удалите диск

8.5.3 Объем записываемого архива на USB-флэш карту зависит от настроек, приведенных в группе 5, п. 15 таблицы 8.

При установке «0» после записи архива на USB-флэш карту или чтении архива компьютерной программой (см. раздел 9) внутренний маркер чтения архива устанавливается на конец архивных данных. При следующей попытке чтения архива, архивные данные будут переданы начиная с маркера, установленного в предыдущем подключении, до нового конца архива. При необходимости

вновь считать весь архив, необходимо перед подключением USB-флэш карты в меню регистратора установить параметр «Режим USB» равным «1». После подключения USB-флэш карты на нее будет передан полный архив. После этого маркер вновь установится на конец архивных данных.

8.5.4 При записи архива на USB-флэш карту регистратор создает папку с именем, обозначающим заводской номер регистратора и вложенные папки с именами в формате: день, месяц, год. Файлы архива размещаются во вложенных папках, соответствующих дате записи и имеют имена в формате: час, минута, секунда.

8.5.5 Архивные данные, записанные на диск, могут быть прочитаны на компьютере с помощью программы (см. раздел 9).

Внимание! Процесс записи полного объема архива на USB-флэш карту занимает примерно 50 минут. Для ускорения процесса записи необходимо выбрать параметр: «Режим USB» — установить значение «0» (см. группа 5, п. 15 таблицы 8), при этом будут записываться данные накопленные с предыдущей записи на USB-флэш карту или последней передачи в компьютер через интерфейс RS-485\232, либо уменьшить объем записываемого регистратором архива (см. группа 5, п. 9 таблицы 8).

Пример расчета необходимого объема архива.

Пример — Исходные данные: такт архивирования 3 секунды (см. группа 5, п. 6 таблицы 8, запись измеренных значений происходит один раз в 3 секунды), необходимое время хранения 3 суток.

Архив регистратора при объеме 100 % содержит 1000000 отсчетов измеряемого параметра. Соответственно при такте архивирования 3 секунды длина записанного архива будет составлять 3000000 секунд или 34,7 суток. Для хранения архива в течении 3 суток (через 3 суток первые записываемые значения начнут перезаписываться последними) будет достаточно архива объемом 10 %.

При объеме архива 10 % время записи данных на USB-флэш карту либо в компьютер через интерфейс RS-485\232 составит менее 5 минут.

Внимание! С момента подключения USB-флэш карты и до завершения операции записи запрещается производить подключение регистратора к компьютерной программе для предотвращения потери данных. Запрещается подключать USB-флэш карту при установленном соединении с компьютерной программой.

Примечание — При возникновении ситуаций частой некорректной записи архива на USB-флэш карту или чтения архива в компьютер рекомендуется провести операцию удаления архива (см. группу 5, п. 5 таблицы 8). Это поможет возобновить корректную работу регистратора (архивные данные при этом будут утеряны). При необходимости восстановления архивных данных (в случае если операция удаления не производилась) обращайтесь к изготовителю.

8.6 Работа и настройка ПИД-регулятора

8.6.1 Пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор (далее ПИД-регулятор) вырабатывает выходной управляющий сигнал Y_i , действие которого направлено на уменьшение отклонения E_i :

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \cdot \left(E_i + \tau_d \cdot \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}} + \frac{1}{\tau_i} \sum_{i=1}^n E_i \Delta t_{изм} \right) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где X_p — полоса пропорциональности (задается в меню настройки см. группа 6, п. 3 таблицы 8);

$E_i = T_{уст} - T_i$ — разность между заданными $T_{уст}$ (задается в меню настройки см. группа 6, п. 1 таблицы 8) и текущими T_i значением измеряемой величины, или рассогласование;

τ_d — постоянная времени дифференцирования (задается в меню настройки см. группа 6, п. 5 таблицы 8);

ΔE_i — разность между двумя соседними измерениями E_i и E_{i-1} ;

$\Delta t_{изм}$ — между двумя соседними измерениями T_i и T_{i-1} ;

τ_i — постоянная времени интегрирования (задается в меню настройки см. группа 6, п. 4 таблицы 8);

$\sum_{i=1}^n E_i \Delta t_{изм}$ — накопленная сумма рассогласований.

Управляющий сигнал Y_i есть сумма трех составляющих:

- линейной или пропорциональной части $\frac{E_i}{X_p}$;
- дифференциальной $\frac{1}{X_p} \tau_d \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}}$ (скорость изменения рассогласования);
- интегральной части $\frac{1}{X_p} \frac{1}{\tau_i} \sum_{i=1}^n E_i \Delta t_{изм}$ (накопленная ошибка регулирования).

Пропорциональная часть является базой для выработки управляющего воздействия. Интегральная часть служит для устранения статической ошибки регулирования, ускоряет реакцию регулятора, но увеличивает значение перерегулирования. Дифференциальная составляющая снижает скорость реакции регулятора и позволяет уменьшить значение перерегулирования. Для эффективной работы ПИД-регулятора необходимо установить соответствующие конкретному объекту регулирования значения коэффициентов X_p , τ_d и τ_i .

8.6.2 Период следования выходных импульсов (задается в меню настройки см. группа 6, п. 6 таблицы 8).

При использовании ПИД-регулятора с выходным устройством ключевого типа (параметр «Тип выхода» — «1», «2», «3» или «4») необходимо установить период следования выходных импульсов (частота ШИМ-сигнала).

Более высокая частота обеспечивает быстроту реакции регулятора на внешние возмущения. При использовании электронных ключей (тириستоров, симисторов) рекомендуется устанавливать значение равным 1...2 с.

Увеличение периода следования управляющих импульсов позволяет при использовании электромагнитных реле или пускателя продлить срок службы силовых контактов, но ухудшает качество регулирования.

8.6.3 Интервал интегрирования (задается в меню настройки см. группа 6, п. 7 таблицы 8).

Интервал времени интегрирования ошибки регулирования. Позволяет ограничить максимальное значение интегральной составляющей, что при длительных отклонениях сигнала в положительную или отрицательную сторону ускоряет время реакции регулятора при изменении знака ошибки.

8.6.4 Зона нечувствительности (задается в меню настройки см. группа 6, п. 8 таблицы 8).

Для исключения излишних срабатываний регулятора при небольшом значении рассогласования E_i , для вычисления Y_i по формуле (3) используется уточненное значение E_p , вычисленное в соответствии с условиями:

- если $|E_i| < X_d$, то $E_p = 0$;
- если $E_i > X_d$, то $E_p = E_i - X_d$;
- если $E_i < -X_d$, то $E_p = E_i + X_d$,

где X_d — зона нечувствительности, рисунок 15.

Тогда регистратор будет выдавать управляющий сигнал только после того, как регулируемая величина выйдет из этой зоны. Зона нечувствительности не должна превышать необходимую точность регулирования.

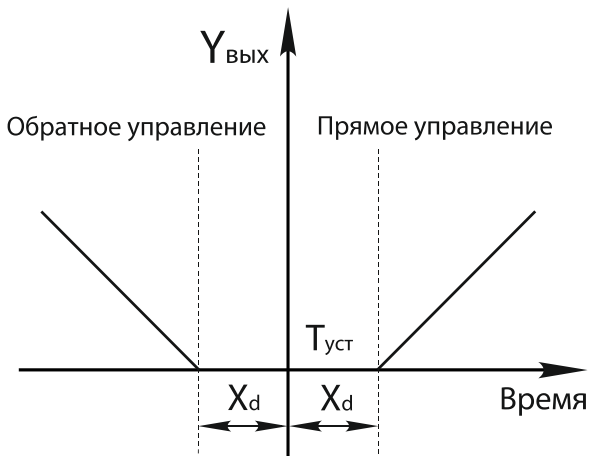


Рисунок 15 — Прямое и обратное управление, зона нечувствительности

8.6.5 Ограничение выходного сигнала (задается в меню настройки см. группа 6, п. 9 таблицы 8).

Управляющее воздействие, формируемое регистратором, зависит от типа выхода (параметр «Тип выхода») и может быть двух видов:

- тип выхода «1», «2», «3» и «4» — релейный ШИМ сигнал;
- тип выхода «5» — значение выходного тока.

В регистраторе можно установить ограничение максимального значения управляющего воздействия (выходного сигнала) $Y_{огр. макс}$ в процентах (см. рисунок 16):

- тип выхода «1», «2», «3» и «4» — максимальное отношение длительности включения реле к длительности выключения;
- тип выхода «5» — максимальное значение выходного тока.

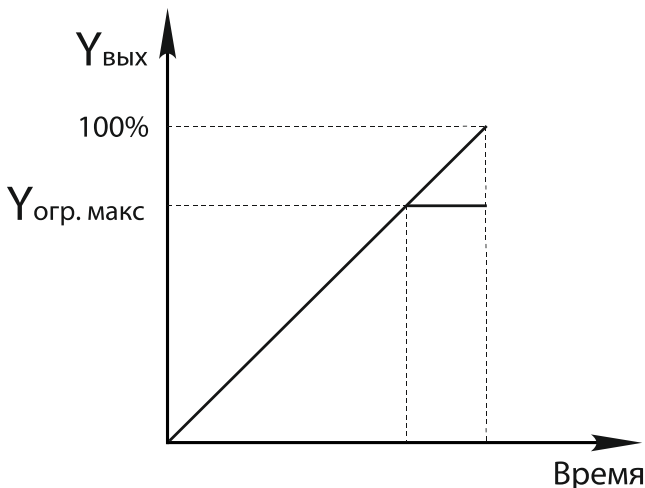


Рисунок 16 — Ограничение выходного сигнала

8.6.6 Прямое и обратное управление (задается в меню настройки см. группа 6, п. 10 таблицы 8).

При регулировании выбирают один из методов управления системой: прямое или обратное.

При прямом управлении значение выходного сигнала регулятора увеличивается с увеличением измеряемой величины («холодильник») (см. рисунок 15). При обратном управлении значение выходного сигнала регулятора уменьшается с увеличением измеряемой величины («нагреватель»).

9 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

9.1 Подключение к компьютеру

9.1.1 Выполните указания, изложенные в разделе 7.

9.1.2 Подключите регистратор к ПК в соответствии со схемами, приведенными на рисунках В.7, В.8.

9.1.3 Программные требования к ПК:

- операционная система Windows XP/Vista/7/8;
- программное обеспечение MS Office Word (начиная с версии 2003).

Минимальные технические требования к ПК:

- процессор Intel Pentium III и выше;
- оперативная память 256 Мб;

- свободное пространство на жестком диске 20 Мб;
- видеокарта, поддерживающая разрешение 800х600 точек и более;
- монитор с разрешением экрана 800х600 точек и более;
- клавиатура, мышь.

9.1.4 Посмотрите номер COM-порта, к которому подключен регистратор в «Диспетчере устройств» (см. рисунок 17).

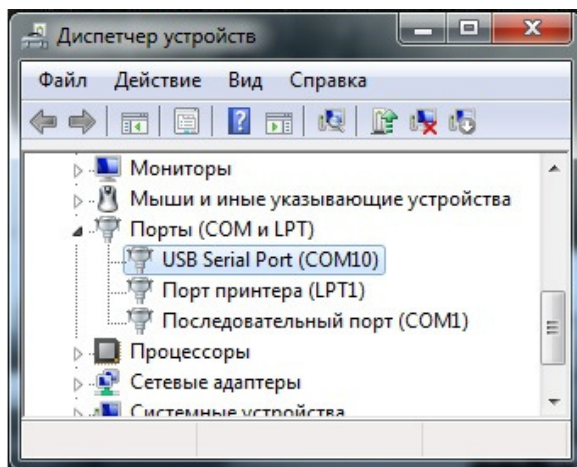


Рисунок 17 — Регистратор подключен к COM10

9.1.5 Скопируйте файл «Конфигуратор регистратора ЭНИ-701» с оптического диска на жесткий диск компьютера и запустите программу.

9.1.6 При запуске конфигуратора на экран выводится окно, приведенное на рисунке 18.

В стартовом окне программы выводятся значения, установленные по умолчанию.

9.1.7 Установите в поле «Адрес» значение, соответствующее адресу, установленному в меню настройки подключенного регистратора (см. группа 4, п. 1 таблицы 8).

9.1.8 Установите в поле «Скорость» значение, соответствующее значению скорости, установленной в меню настройки подключенного регистратора (см. группа 4, п. 2 таблицы 8).

9.1.9 В поле «Команды» установите номер COM-порта, к которому подключен регистратор.

Внимание! Убедитесь, что к регистратору не подключена USB-флэш карта. Запрещается подключать USB-флэш карту при установленном соединении с компьютерной программой.

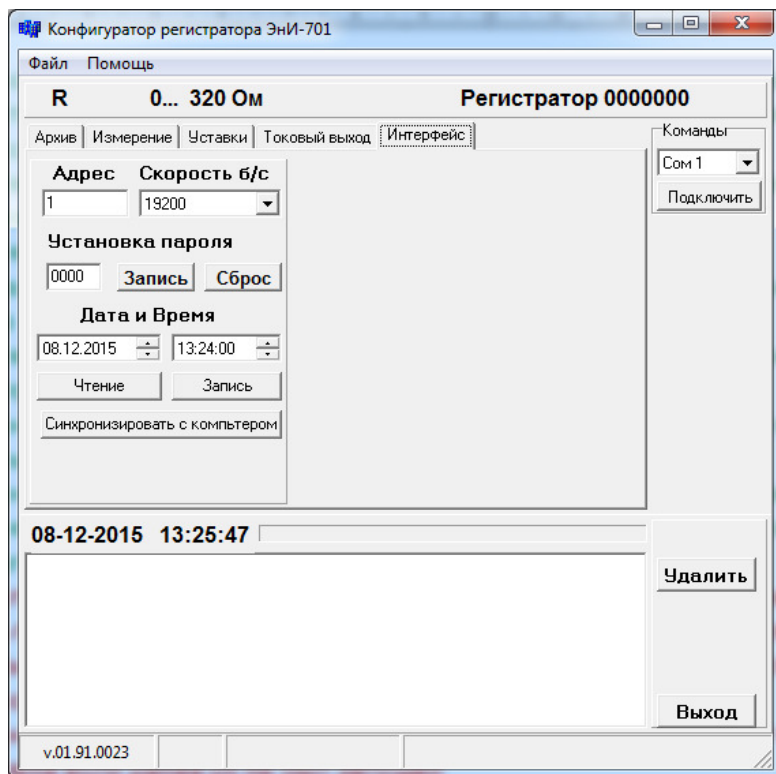


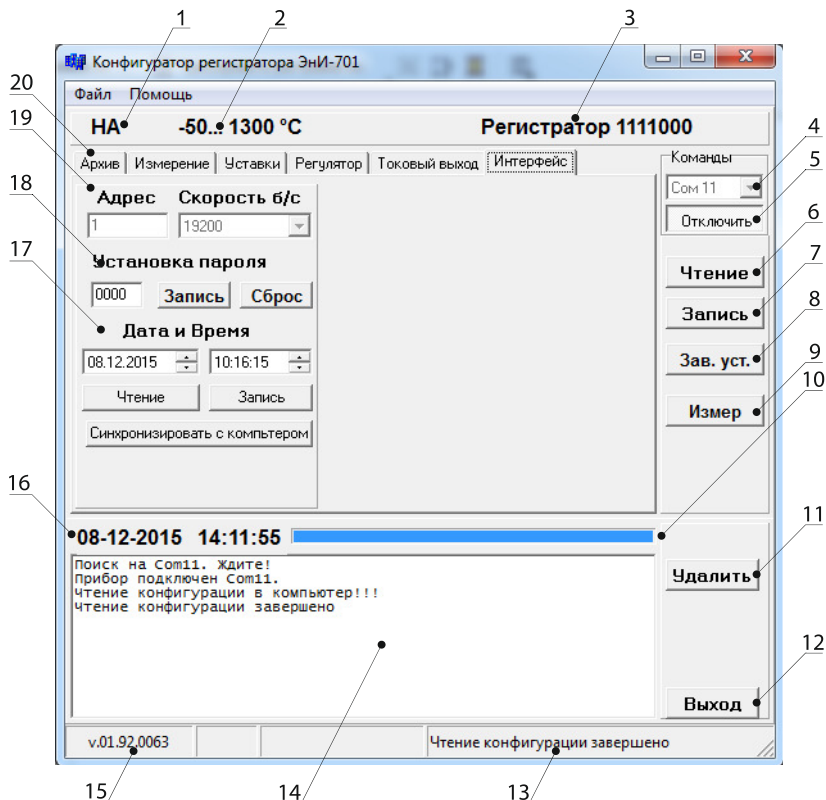
Рисунок 18 — Стартовое окно программы

9.1.10 Нажмите кнопку «Подключить». Если все необходимые подключения и настройки интерфейса произведены верно и аппаратура исправна программа выполнит:

- подключение выбранного порта компьютера к программе;
- чтение и проверку версии регистратора;
- чтение реального времени регистратора;
- чтение текущих значений параметров конфигурации регистратора;
- запись полученной из регистратора информации в соответствующие поля программы.

Внимание! На время соединения компьютерной программы с регистратором кнопки управления на передней панели блокируются.

Окно программы приобретает вид, представленный на рисунке 19.



- 1 – тип первичного преобразователя;
- 2 – диапазон измерения;
- 3 – номер подключенного регистратора;
- 4 – поле для выбора COM-порта;
- 5 – кнопка «Подключить/Отключить» – подключение/отключение регистратора к программе;
- 6 – кнопка «Чтение» – чтение конфигурации из регистратора в программу;
- 7 – кнопка «Запись» – запись конфигурации в регистратор после внесения требуемых изменений в поля программы;
- 8 – кнопка «Зав. уст.» – запись заводских значений параметров конфигурации в регистратор;
- 9 – кнопка «Измер» – вывод окна измеренных значений;
- 10 – линейка статуса процесса записи/чтения конфигурации;
- 11 – кнопка «Удалить» – очистка окна сообщений;
- 12 – кнопка «Выход» - выход из программы;
- 13 – поле вывода информации о результате выполнения команд;
- 14 – окно сообщений для вывода информации о действиях, производимых программой в реальном времени;
- 15 – поле вывода версии встроенного программного обеспечения регистратора;
- 16 – поле системной даты и времени ПК;
- 17 – поле чтения/записи даты и времени регистратора;
- 18 – поле записи/сброса пароля;
- 19 – поля установки скорости и адреса регистратора в сети;
- 20 – ярлыки вкладок программы.

Рисунок 19 — Окно программы после подключения регистратора

9.2 Установка даты, времени, пароля

9.2.1 Установка даты, времени и пароля производится во вкладке «Интерфейс» (см. рисунок 19).

9.2.2 Для установки пароля введите его значение в поле «Установка пароля» и нажмите кнопку «Запись» в этом поле. Для отключения функции пароля введите значение пароля «0000» либо нажмите кнопку «Сброс».

9.2.3 Для установки даты и времени введите их значения в поле «Дата и Время» и нажмите кнопку «Запись» в этом поле. Для чтения даты и времени, установленных в регистраторе, нажмите кнопку «Чтение» в поле «Дата и Время». Дату и время регистратора можно синхронизировать с системным временем ПК, нажав кнопку «Синхронизировать с компьютером». При синхронизации времени с ПК, время, записываемое в регистратор, не отображается в поле «Дата и Время».

9.3 Конфигурирование регистратора, вкладки программы

9.3.1 Программа содержит шесть вкладок (позиция 20 рисунок 19):

- «Архив» — установка параметров архивирования, включение/выключение процесса архивирования, удаление архива, чтение архивных данных из регистратора;
- «Измерение» — установка параметров измерения;
- «Уставки» — установка значений уставок, гистерезисов, логики работы каналов, датчика обрыва;
- «Регулятор» — установка параметров ПИД-регулятора;
- «Токовый выход» — установка параметров токового выхода;
- «Интерфейс» — установка параметров интерфейса связи с регистратором, времени, пароля.

9.3.2 Конфигурирования регистратора.

9.3.2.1 После запуска программы и установления связи с регистратором текущая конфигурация регистратора считывается в компьютер и индицируется в соответствующих полях страниц программы.

9.3.2.2 После внесения всех требуемых изменений в соответствующие поля программы для установки новой конфигурации в регистратор необходимо нажать кнопку «Запись» (позиция 7 рисунок 19).

9.3.2.3 Для считывания записанной в регистратор конфигурации необходимо нажать кнопку «Чтение» (позиция 6 рисунок 19). Соответствующие поля программы изменят свои значения на записанные.

9.3.3 Все параметры вкладок соответствуют параметрам, указанным в таблице 8 за исключением:

- отсутствует возможность коррекции времени (см. группа 5, п. 3 таблицы 8);
- отсутствует возможность измерения сопротивления линии (см. группа 1, п. 3 таблицы 8), возможен ввод непосредственно значения сопротивления в поле «Компенсирующее сопротивление» (появляется при выборе типа датчика «Сопротивление 0...320 Ом, «Термопреобразователь сопротивления» и схемы подключения с компенсацией).

9.3.4 Для просмотра измеренных значений в реальном времени нажмите кнопку «Измер» (позиция 9 рисунок 19). Откроется окно измеренных значений, представленное на рисунке 20.

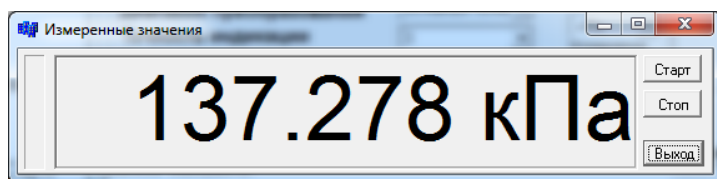


Рисунок 20 — Окно просмотра измеренных значений

Кнопка «Старт» возобновляет процесс отображения значений, кнопка «Стоп» позволяет зафиксировать значение.

9.4 Загрузка архивных данных из регистратора

9.4.1 Загрузка архивных данных из регистратора и сохранение на ПК производится из вкладки «Архив» представленной на рисунке 21.

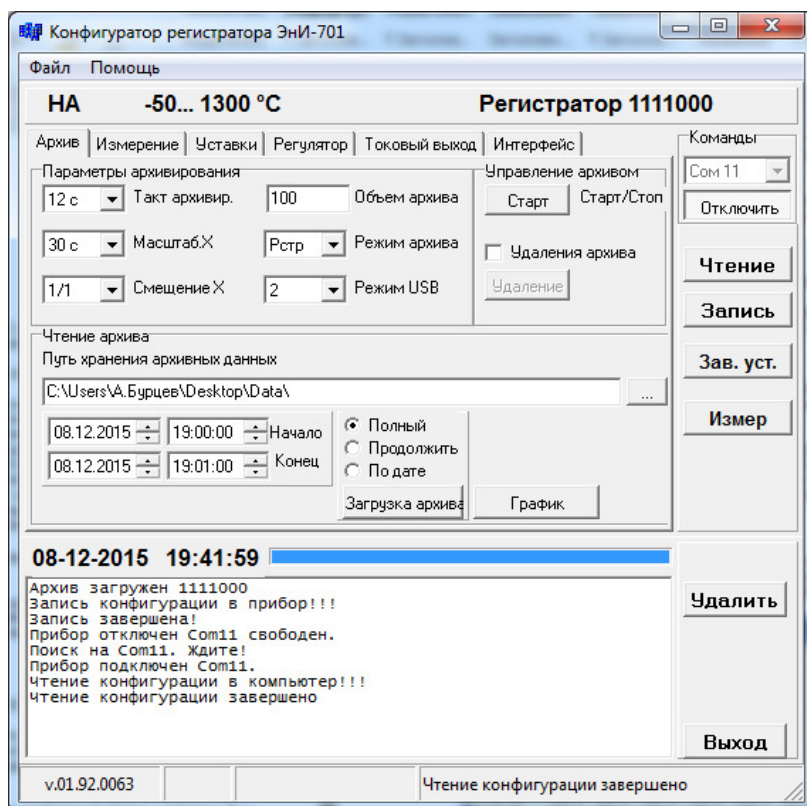


Рисунок 21 — Окно программы с выбранной вкладкой «Архив»

9.4.2 Для загрузки архивных данных в поле «Чтение архива» выбрать путь сохранения данных на ПК.

9.4.3 Выбрать режим загрузки:

- «Полный» — загружаются все архивные данные, хранящиеся в памяти регистратора;
- «Продолжить» — загружаются архивные данные, накопленные с предыдущей записи на USB-флэш карту или на ПК;
- «По дате» — загружаются архивные данные согласно введенным датам начала и конца в поле «Чтение архива».

9.4.4 Нажать кнопку «Загрузка архива». После этого начнется процесс загрузки архивных данных из регистратора и сохранение на ПК. В процессе загрузки блокируются кнопки «Чтение», «Запись», «Зав. уст.», «Измер», закрывается окно измеренных значений, блокируются функции старта/остановки процесса архивирования, удаления архива, установки времени, установки пароля и возможности изменения значения тока при включенной функции фиксированного режима токового выхода (группа 1, пп. 14; 15 таблицы 8). После окончания загрузки в поле вывода информации о результате выполнения команд появится сообщение «Архив загружен», прозвучит короткий звуковой сигнал и откроются окна просмотра архива в графическом и текстовом виде с загруженными архивными данными (см. п. 9.5).

9.4.5 При загрузке архивных данных программа создает папку с именем, обозначающим номер регистратора и вложенные папки с именами в формате: день, месяц, год. Файлы архива размещаются во вложенных папках, соответствующих дате записи, и имеют имена в формате: час, минута, секунда.

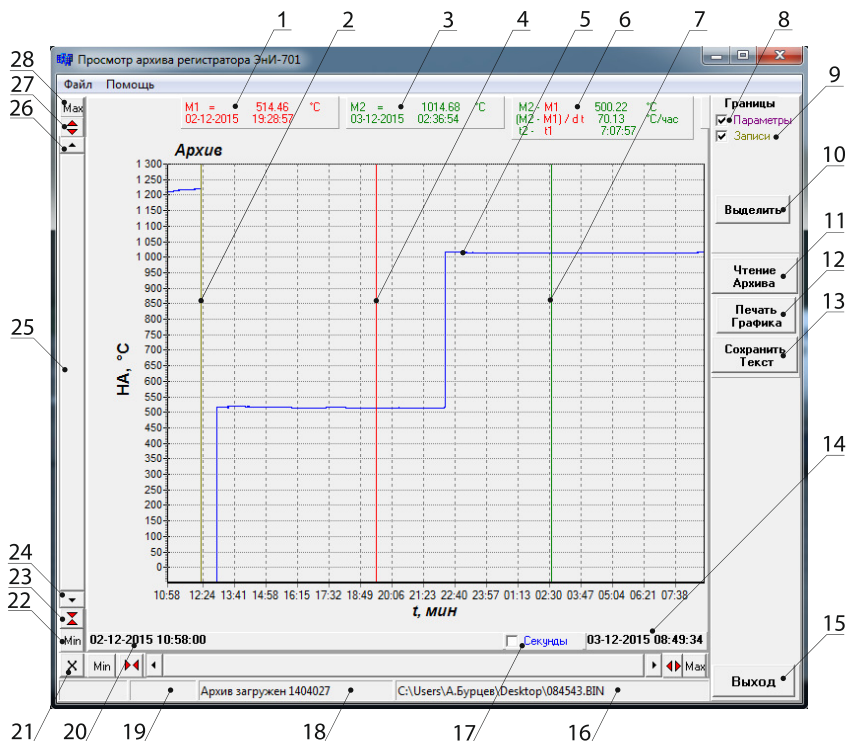
Внимание! Процесс загрузки полного объема архива на ПК занимает примерно 50 минут. Для ускорения процесса загрузки выполните рекомендации, приведенные в п. 8.5.

9.5 Просмотр архива

9.5.1 Для просмотра архивных данных во вкладке «Архив» нажмите кнопку «График» после чего откроются два окна просмотра архива в графическом и текстовом виде.

9.5.2 Окно просмотра архива в графическом виде представлено на рисунке 22.

9.5.3 Для загрузки файла архива нажмите кнопку «Чтение архива», после чего в открывшемся окне выберите необходимый для загрузки файл с расширением bin. Файл может находиться на USB-флэш карте, если скачивание файла архива происходило через USB-Host, либо на жестком диске в папке, выбранной в п. 9.4.2. После выбора файла нажмите кнопку «Открыть».



- 1 — время, дата и значение графика в позиции красного маркера;
- 2 — вертикальная оливковая линия обозначающая конец/начало процесса архивирования;
- 3 — время, дата и значение графика в позиции зеленого маркера;
- 4 — красный маркер;
- 5 — график архива измеренных значений синего цвета;
- 6 — разность измеренных значений, скорость изменения значений и время между зеленым и красным маркером;
- 7 — зеленый маркер;
- 8 — флаг включения/отключения отображения вертикальной пурпурной линии, обозначающей границы записи с разными параметрами;
- 9 — флаг включения/отключения отображения вертикальной оливковой линии, обозначающей конец/начало процесса архивирования;
- 10 — кнопка «Выделить» позволяет отобразить часть графика, находящуюся между зеленым и красным маркерами на всю ширину поля просмотра (с клавиатуры «Ctrl+Пробел»);
- 11 — кнопка «Чтение архива» открывает окно выбора пути загрузки файла архива;
- 12 — кнопка «Печать» позволяет вывести график на печать;
- 13 — кнопка «Сохранить текст» позволяет сохранить архив в текстовом виде (расширение txt);
- 14 — дата и время графика архива по правой границе поля просмотра;
- 15 — кнопка «Выход» закрывает окна просмотра архива;
- 16 — поле отображения пути загрузки файла архива;
- 17 — флаг отображения секунд на оси времени;
- 18 — поле отображения номера регистратора, из которого загружен файл архива;
- 19 — поле отображения количества ошибок в файле архива;
- 20 — дата и время графика архива по левой границе поля просмотра;
- 21 — кнопка отображение графика на все поле просмотра (минимальный масштаб по осям, с клавиатуры «Пробел»);
- 22 — кнопка минимального масштаба по оси измеренных значений;
- 23 — кнопка ступенчатого уменьшения масштаба по оси измеренных значений;

- 24 — кнопка плавного перемещения линейки прокрутки вниз;
- 25 — линейка прокрутки;
- 26 — кнопка плавного перемещения линейки прокрутки вверх;
- 27 — кнопка ступенчатого увеличения масштаба по оси измеренных значений;
- 28 — кнопка максимального масштаба по оси измеренных значений.

Рисунок 22 — Окно просмотра архива в графическом виде

9.5.4 Краткая информация о структуре архива, необходимая для пояснения принципа вывода информации в окнах просмотра.

Архив хранится в виде последовательности блоков данных. Блок данных состоит из параметров блока и последовательности измеренных значений.

Параметры блока:

- такт архива;
- тип первичного преобразователя;
- диапазон значений первичного преобразователя;
- режим отображения данных (входные / условные);
- тип условных единиц;
- такт архивирования.

При изменении любого из данных параметров создается новый блок архивных данных, кроме того максимальный размер блока ограничен 246 измерениями.

9.5.5 Работа с окном просмотра архива в графической форме.

9.5.5.1 В окне просмотра в поле отображения графика, находятся зеленый и красный маркеры (позиции 4; 7 рисунок 22). Маркеры служат для анализа графика и отображают в поле (позиции 1; 3 рисунок 22) время, дату и значение измеренного параметра в точке пересечения с графиком. В поле (позиция 6 рисунок 22) отображается разность измеренных значений, скорость изменения измеренных значений и интервал времени между точками пересечения графика и зеленого и красного маркеров. Перемещение маркеров происходит с помощью мыши.

При необходимости отобразить часть графика на все поле просмотра необходимо установить маркеры на границах необходимого участка и нажать кнопку «Выбрать» либо «Ctrl+Пробел» на клавиатуре. Для возврата к отображению всего графика в поле просмотра нажать кнопку «X» (позиция 21 рисунок 22), либо «Пробел» на клавиатуре.

Внимание! При просмотре графика полного объема архива может происходить снижение производительности ПК. Для улучшения процесса просмотра необходимо выбрать необходимую часть графика маркерами и отобразить на все поле просмотра.

9.5.5.2 В окне просмотра в поле графика могут отображаться вертикальные линии обозначающие:

- оливковая — момент окончания/начала процесса архивирования;
- пурпурная — обозначает границу блоков с разными параметрами (см. п. 9.5.4).

Включение/выключение отображения линий производится с помощью флагов (позиции 8; 9 рисунок 22).

9.5.5.3 Линейки прокрутки.

Каждая из двух линеек прокрутки состоит из семи элементов:

- линейка прокрутки, позволяет смещать график по оси измеренных значений либо по оси времени (позиция 25 рисунок 22);

- две кнопки плавного перемещения линейки прокрутки вверх и вниз (позиции 24; 26 рисунок 22);
- две кнопки ступенчатого изменения масштаба по соответствующей оси (позиции 23; 27 рисунок 22);
- две кнопки установки максимального и минимального масштаба по соответствующим осям (позиции 22; 28 рисунок 22).

Отображения графика на все поле просмотра (первоначальный вид) происходит при нажатии кнопки «X» (позиция 21 рисунок 22).

Следующими функциями просмотра можно управлять с помощью мыши и клавиатуры:

- смещение графика по оси времени происходит вращением колесика мыши;
- изменение масштаба по оси времени происходит вращением колесика мыши и нажатой кнопки «Ctrl» на клавиатуре;
- изменение масштаба по оси измеренных значений происходит вращением колесика мыши и нажатой кнопки «Shift» на клавиатуре;
- отображения графика на все поле просмотра (первоначальный вид) происходит при нажатии кнопки «Пробел» на клавиатуре.

Для отображения части графика на все поле просмотра:

- нажмите и удерживайте кнопку “Shift”, подведите курсор мыши к левой временной границе требуемой области и нажмите левую кнопку мыши;
- продолжая удерживать кнопку “Shift” и левую кнопку мыши перемещайте мышь. При этом в поле отображения графика появится область, ограниченная прямоугольником красного цвета (см. рисунок 23);
- установите курсором мыши вторую временную границу данной области на требуемое время и отпустите левую кнопку мыши (кнопка “Shift” остается нажатой в течении всей процедуры выделения требуемой области графика);
- выделенная часть графика растянется на всю ширину поля отображения графика, кнопку “Shift” можно отпустить.

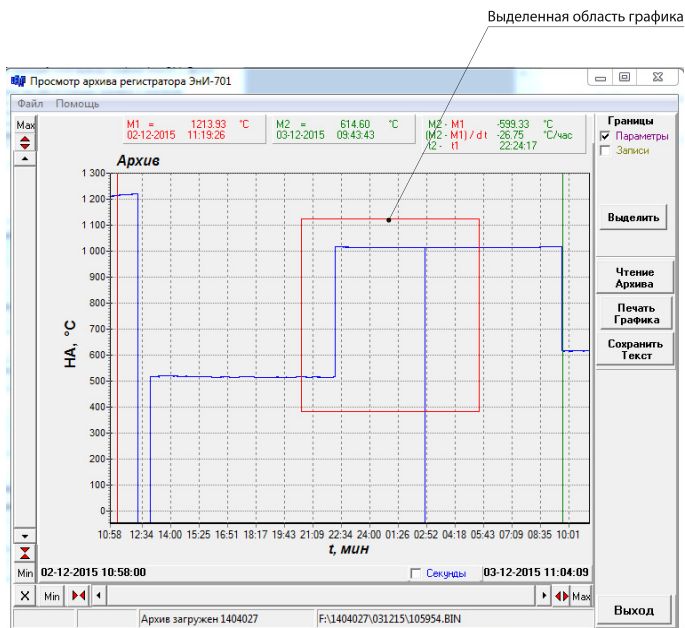


Рисунок 23 — Выделение области графика

Примечание — Отображение части графика при выделении маркером мыши действует только по временной оси, поэтому вертикальный размер красного прямоугольника не имеет значения.

9.5.6 Окно просмотра архива в текстовом виде представлено на рисунке 24.

Окно просмотра архива в текстовом виде отображает каждое измеренное значение в пределах одного блока (246 значений). Необходимый блок выбирается красным маркером в окне просмотра архива в графическом виде установкой на необходимый для просмотра участок графика.

9.5.7 Для сохранения архива на ПК в текстовом формате (аналогичном формату в окне просмотра архива в текстовом виде) нажмите кнопку «Сохранить текст» (позиция 13 рисунок 22). На экране появится стандартное окно с выбором пути сохранения файла. Измените имя файла и путь сохранения на требуемые (по умолчанию создается папка с именем, в формате: день, месяц, год и файл с именем в формате: час, минута, секунда.) и нажмите кнопку «Сохранить».

Дальнейший просмотр информации желательно производить программой WORD из пакета MS Office или ее аналогами.

Значения в выбранном блоке по красному маркеру

Датчик	НА	Такт	1	Диапазон	МИН	-50.0	MAX	1300.0	(°C)	2015-12-02	19:11:30
19:11:30	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.8	513.7	513.7	513.7	513.7
19:11:40	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.8	513.7	513.7	513.7	513.7
19:11:50	513.8	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.7	513.7	513.7
19:12:00	513.7	513.7	513.7	513.8	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7
19:12:10	513.8	513.7	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.7	513.7	513.7	513.8
19:12:20	513.8	513.8	513.8	513.7	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8
19:12:30	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8
19:12:40	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.9	513.8	513.8	513.8
19:12:50	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8
19:13:00	513.8	513.8	513.8	513.7	513.7	513.8	513.7	513.8	513.7	513.7	513.8
19:13:10	513.7	513.7	513.7	513.8	513.8	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7
19:13:20	513.7	513.8	513.7	513.7	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.7	513.7
19:13:30	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8
19:13:40	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.7	513.7
19:13:50	513.8	513.7	513.7	513.7	513.8	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7
19:14:00	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.7	513.7	513.8
19:14:10	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.7	513.7	513.8	513.8
19:14:20	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.8	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7
19:14:30	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8
19:14:40	513.8	513.7	513.7	513.7	513.8	513.9	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8
19:14:50	513.7	513.7	513.7	513.9	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8
19:15:00	513.7	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.7
19:15:10	513.7	513.7	513.7	513.7	513.8	513.8	513.9	513.8	513.8	513.8	513.7
19:15:20	513.7	513.8	513.8	513.8	513.8	513.9	513.8	513.8	513.7	513.8	513.8
19:15:30	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.8	513.9		
Датчик	НА	Такт	1	Диапазон	МИН	-50.0	MAX	1300.0		2015-12-02	19:15:35

Рисунок 24 — Окно просмотра архива в текстовом виде

10 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1 Маркировка регистратора выполняется в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002 и содержит следующие надписи:

- наименование регистратора;
- обозначение разъемов;
- напряжение питания;
- частота питающей сети;
- рабочий температурный диапазон;
- год выпуска;
- знак утверждения типа СИ;
- знак соответствия ТР ТС;
- порядковый номер регистратора по системе нумерации предприятия-изготовителя.

10.2 Пломбирование осуществляют на стыке лицевой панели с основанием корпуса наклеиванием гарантийной этикетки с логотипом предприятия-изготовителя.

11 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

11.1 Поверку регистратора проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы, организации, имеющие право поверки. Требования к организации, порядку проведения поверки и

форма представления результатов поверки определяются «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (далее Порядок), утвержденным Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

11.2 Интервал между поверками составляет 2 года.

11.3 Поверка включает в себя:

- внешний осмотр регистратора;
- определение основной приведенной погрешности цифрового и токового выхода (при отсутствии в составе регистратора токового выхода погрешность определяется только для цифрового выхода по показаниям на индикаторе).

11.4 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 84...106 кПа;
- частота питающей сети $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- напряжение питающей сети (220 ± 10) В;
- внешние электрические и магнитные поля должны либо отсутствовать, либо находится в пределах, не влияющих на характеристики регистраторов.
- время выдержки регистраторов после включения питания перед началом испытаний не менее 10 минут.

11.5 Средства поверки:

- образцовая катушка сопротивлений R331 100 Ом, класс точности 0,01 %;
- магазин сопротивлений P4831, класс точности 0,02 %;
- мультиметр PC5000, класс точности 0,05 %;
- калибратор-измеритель ИКСУ-2000, класс точности А по МП НКГЖ.408741.001РЭ.

Допускается применение другого оборудования, прошедшего аттестацию, наличием соответствующих технических характеристики не хуже указанных.

11.6 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре регистратора проверить:

- наличие маркировки;
- отсутствие внешних повреждений;
- состояние клеммников и разъемов;
- надежность присоединения кабелей;
- отсутствие обрывов заземляющих проводов.

Эксплуатация с механическими повреждениями корпуса, соединений, наличием загрязнений между контактами не допускается.

11.7 Определение основной приведенной погрешности для режима измерения силы постоянного тока.

11.7.1 Для определения основной приведенной погрешности регистратор подключают по схемам В1, В2, приведенным в приложении В.

11.7.2 В соответствии с разделом 8 настроить регистратор на измерение тока 0...5, 0...20, 4...20 мА и выходной токовый сигнал 0...5 мА.

11.7.3 С помощью ИКСУ-2000 задать входные сигналы согласно таблицы 15. По мультиметру определить значения выходных сигналов $U_{\text{т.вых.и}}$, В. По индикатору (см. рисунок 4, позиция 3) определить $I_{\text{ц.вых.и}}$, мА.

Таблица 15 — Значение выходного сигнала

Входной сигнал	Расчетное значение выходного сигнала		Разность максимального и минимального выходных сигналов	
Ток, мА	Ток цифрового выхода $I_{ц.вых.р}$, мА	Напряжение токового выхода $U_{т.вых.р}$, В	Ток цифрового выхода $(I_{ц.вых.макс} - I_{ц.вых.мин})$, мА	Ток токового выхода $(I_{т.вых.макс} - I_{т.вых.мин})$, мА
Измерение тока 0...20 мА				
0,10	0,10	0,0025	20,00	5,00
5,00	5,00	0,1250		
10,00	10,00	0,2500		
15,00	15,00	0,3750		
20,00	20,00	0,5000		
Измерение тока 4...20 мА				
4,10	4,10	0,003	16,00	5,00
8,00	8,00	0,125		
12,00	12,00	0,250		
16,00	16,00	0,375		
20,00	20,00	0,500		
Измерение тока 0...5 мА				
0,10	0,10	0,010	5,00	5,00
1,25	1,25	0,125		
2,50	2,50	0,250		
3,75	3,75	0,375		
5,00	5,00	0,500		

11.7.4 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность цифрового выхода δ_c по формуле (4).

$$\delta_c = (I_{ц.вых.р} - I_{ц.вых.и}) / (I_{ц.вых.макс} - I_{ц.вых.мин}) \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $I_{ц.вых.р}$ — ток цифрового выхода расчетный, мА;

$I_{ц.вых.и}$ — ток цифрового выхода измеренный, мА;

$I_{ц.вых.макс} - I_{ц.вых.мин}$ — разность максимального и минимального выходных сигналов для цифрового выхода, мА.

11.7.5 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность токового выхода по формуле (5).

$$\delta_t = (U_{т.вых.р} - U_{т.вых.и}) / R \cdot (I_{т.вых.макс} - I_{т.вых.мин}) \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $U_{т.вых.р}$ — напряжение токового выхода расчетное, В;

$U_{т.вых.и}$ — напряжение токового выхода измеренное, В;

$I_{т.вых.макс} - I_{т.вых.мин}$ — разность максимального и минимального выходных сигналов для токового выхода, мА;

R — значение сопротивления образцової катушки R331 100 Ом.

11.7.6 Наибольшее из полученных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующих значений из таблицы 3.

11.8 Определение основной приведенной погрешности для режима измерения сопротивления в диапазоне 0...320 Ом.

11.8.1 Для определения основной приведенной погрешности регистратор подключают по схемам В3, В4, приведенным в приложении В.

11.8.2 В соответствии с разделом 8 настроить регистратор на измерение сопротивления в диапазоне 0...320 Ом и выходной токовый сигнал 0...5 мА.

11.8.3 С помощью магазина сопротивлений Р4831 задать входные сигналы согласно таблицы 16. По мультиметру определить значения выходных сигналов $U_{т.вых.и}$, В. По индикатору (см. рисунок 4, позиция 3) определить $R_{ц.вых.и}$, Ом.

Таблица 16 — Значение выходного сигнала

Входной сигнал	Расчетное значение выходного сигнала		Разность максимального и минимального выходных сигналов	
Сопротивление R_x , Ом	Сопротивление цифрового выхода $R_{ц.вых.р}$, Ом	Напряжение токового выхода $U_{т.вых.р}$, В	Сопротивление цифрового выхода $(R_{ц.вых.макс} - R_{ц.вых.мин})$, Ом	Ток токового выхода $(I_{т.вых.макс} - I_{т.вых.мин})$, мА
1,6	1,6	0,0025	320,0	5,00
80,0	80,0	0,1250		
160,0	160,0	0,2500		
240,0	240,0	0,3750		
320,0	320,0	0,5000		

11.8.4 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность цифрового выхода δ_c по формуле (6).

$$\delta_c = (R_{ц.вых.р} - R_{ц.вых.и}) / (R_{ц.вых.макс} - R_{ц.вых.мин}) \cdot 100\%, \quad (6)$$

где $R_{ц.вых.р}$ — сопротивление цифрового выхода расчетное, Ом;
 $R_{ц.вых.и}$ — сопротивление цифрового выхода измеренное, Ом;
 $R_{ц.вых.макс} - R_{ц.вых.мин}$ — разность максимального и минимального выходных сигналов для цифрового выхода, Ом.

11.8.5 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность токового выхода по формуле (5).

11.8.6 Наибольшее из полученных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующих значений из таблицы 3.

11.9 Определение основной приведенной погрешности для режима измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления.

11.9.1 Для определения основной приведенной погрешности регистратор подключают по схемам В3, В4, приведенным в приложении В.

11.9.2 В соответствии с разделом 8 настроить регистратор на измерение сигналов от термопреобразователей сопротивления и выходной токовый сигнал 0...5 мА.

11.9.3 С помощью магазина сопротивлений Р4831 задать входные сигналы согласно таблицы 17. По мультиметру определить значения выходных сигналов $U_{т.вых.и}$, В. По индикатору (см. рисунок 4, позиция 3) определить $T_{ц.вых.и}$, °С.

Таблица 17 — Значение выходного сигнала

Входной сигнал		Расчетное значение выходного сигнала		Разность максимального и минимального выходных сигналов	
Температура, °C	Сопротивление R _x , Ом	Температура цифрового выхода T _{ц.вых.р} , °C	Напряжение токового выхода U _{т.вых.р} , В	Температура цифрового выхода (T _{ц.вых.макс} – T _{ц.вых.мин}), °C	Ток токового выхода (I _{т.вых.макс} – I _{т.вых.мин}), мА
Измерение 50М, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,4280					
–48,0	39,66	–48,0	0,004	250,0	5,00
13,0	52,78	13,0	0,126		
75,0	66,04	75,0	0,250		
138,0	79,53	138,0	0,376		
200,0	92,80	200,0	0,500		
Измерение 53М, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,4280					
–48,0	42,04	–48,0	0,004	250,0	5,00
13,0	55,95	13,0	0,126		
75,0	70,01	75,0	0,250		
138,0	84,30	138,0	0,376		
200,0	98,37	200,0	0,500		
Измерение 100М, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,4280					
–48,0	79,32	–48,0	0,004	250,0	5,00
13,0	105,56	13,0	0,126		
75,0	132,10	75,0	0,250		
138,0	159,06	138,0	0,376		
200,0	185,60	200,0	0,500		
Измерение 50М, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,4260					
–48,0	39,77	–48,0	0,004	250,0	5,00
13,0	52,77	13,0	0,126		
75,0	65,98	75,0	0,250		
138,0	79,41	138,0	0,376		
200,0	92,62	200,0	0,500		
Измерение 53М, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,4260					
–48,0	42,16	–48,0	0,004	250,0	5,00
13,0	55,94	13,0	0,126		
75,0	69,94	75,0	0,250		
138,0	84,17	138,0	0,376		
200,0	98,17	200,0	0,500		
Измерение 100М, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,4260					
–48,0	79,54	–48,0	0,004	250,0	5,00
13,0	105,54	13,0	0,126		
75,0	131,96	75,0	0,250		
138,0	158,81	138,0	0,376		
200,0	185,23	200,0	0,500		
Измерение 50П, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,3910					
–47,0	40,61	–47,0	0,00231	650,0	5,00
113,0	72,05	113,0	0,12538		
275,0	102,37	275,0	0,2500		
438,0	131,32	438,0	0,37538		
600,0	158,56	600,0	0,5000		

Входной сигнал		Расчетное значение выходного сигнала		Разность максимального и минимального выходных сигналов	
Температура, °C	Сопротивление R _x , Ом	Температура цифрового выхода T _{ц.вых.р} , °C	Напряжение токового выхода U _{т.вых.р} , В	Температура цифрового выхода (T _{ц.вых.макс} – T _{ц.вых.мин}), °C	Ток токового выхода (I _{т.вых.макс} – I _{т.вых.мин}), мА
Измерение 100П, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,3910					
–47,0	81,21	–47,0	0,00231	650,0	5,00
113,0	144,10	113,0	0,12538		
275,0	204,73	275,0	0,2500		
438,0	262,64	438,0	0,37538		
600,0	317,11	600,0	0,5000		
Измерение Pt100, R ₁₀₀ / R ₀ = 1,3850					
–47,0	81,50	–47,0	0,00231	650,0	5,00
113,0	143,43	113,0	0,12538		
275,0	203,11	275,0	0,2500		
438,0	260,10	438,0	0,37538		
600,0	313,71	600,0	0,5000		

11.9.4 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность цифрового выхода $\delta_{ц}$ по формуле (7).

$$\delta_{ц} = (T_{ц.вых.р} - T_{ц.вых.и}) / (T_{ц.вых.макс} - T_{ц.вых.мин}) \cdot 100\%, \quad (7)$$

где $T_{ц.вых.р}$ — температура цифрового выхода расчетная, °С;

$T_{ц.вых.и}$ — температура цифрового выхода измеренная, °С;

$T_{ц.вых.макс} - T_{ц.вых.мин}$ — разность максимального и минимального выходных сигналов для цифрового выхода, °С.

11.9.5 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность токового выхода по формуле (5).

11.9.6 Наибольшее из полученных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующих значений из таблицы 3.

11.10 Определение основной приведенной погрешности для режима измерения напряжения постоянного тока.

11.10.1 Для определения основной приведенной погрешности регистратор подключают по схемам В1, В2, приведенным в приложении В.

11.10.2 В соответствии с разделом 8 настроить регистратор на измерение сигналов напряжения постоянного тока и выходной токовый сигнал 0...5 мА.

11.10.3 С помощью ИКСУ-2000 задать входные сигналы согласно таблицы 18. По мультиметру определить значения выходных сигналов $U_{т.вых.и}$, В. По индикатору (см. рисунок 4, позиция 3) определить $U_{ц.вых.и}$, мВ.

Таблица 18 — Значение выходного сигнала

Входной сигнал	Расчетное значение выходного сигнала		Разность максимального и минимального выходных сигналов	
Напряжение, мВ	Напряжение цифрового выхода $U_{ц.вых.р}, \text{ мВ}$	Напряжение токового выхода $U_{т.вых.р}, \text{ В}$	Температура цифрового выхода $(U_{ц.вых.макс} - U_{ц.вых.мин}), \text{ мВ}$	Ток токового выхода $(I_{т.вых.макс} - I_{т.вых.мин}), \text{ мА}$
Измерение напряжения 0...100 мВ				
0,5	0,5	0,0025	100,0	5,00
25,0	25,0	0,1250		
50,0	50,0	0,2500		
75,0	75,0	0,3750		
100,0	100,0	0,5000		
Измерение напряжения 0...1000 мВ				
5,0	5,0	0,0025	1000,0	5,00
250,0	250,0	0,1250		
500,0	500,0	0,2500		
750,0	750,0	0,3750		
1000,0	1000,0	0,5000		

11.10.4 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность цифрового выхода $\delta_{ц}$ по формуле (8).

$$\delta_{ц} = (U_{ц.вых.р} - U_{ц.вых.и}) / (U_{ц.вых.макс} - U_{ц.вых.мин}) \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $U_{ц.вых.р}$ — напряжение цифрового выхода расчетное, мВ;
 $U_{ц.вых.и}$ — напряжение цифрового выхода измеренное, мВ;
 $U_{ц.вых.макс} - U_{ц.вых.мин}$ — разность максимального и минимального выходных сигналов для цифрового выхода, мВ.

11.10.5 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность токового выхода по формуле (5).

11.11 Определение основной приведенной погрешности для режима измерения сигналов от термопар.

11.11.1 Для определение основной приведенной погрешности регистратор подключают по схемам В1, В2, приведенным в приложении В.

11.11.2 В соответствии с разделом 8 настроить регистратор на измерение сигналов от термопар и выходной токовый сигнал 0...5 мА.

11.11.3 Настроить ИКСУ-2000 на режим воспроизведения сигналов от термопар. Установить внешний датчик температуры ИКСУ-2000 вблизи клемм К2 и К3 регистратора для компенсации температуры холодного спая. При измерении термометр должен касаться оголенных частей проводов.

11.11.4 С помощью ИКСУ-2000 задать входные сигналы согласно таблицы 19. По мультиметру определить значения выходных сигналов $U_{т.вых.и}, \text{ В}$. По индикатору (см. рисунок 4, позиция 3) определить $T_{ц.вых.и}, ^\circ\text{С}$.

Таблица 19 — Значение выходного сигнала

Входной задаваем- ный параметр	Расчетное значение выходного сигнала		Разность максимального и минимального выходных сигналов	
Температура, °C	Температура цифрового выхода T _{ц.вых.р} , °C	Напряжение то- кового выхода U _{т.вых.р} , В	Температура цифрового выхода (T _{ц.вых.макс} – T _{ц.вых.мин}), °C	Ток токового вы- хода (I _{т.вых.макс} – I _{т.вых.мин}), мА
Измерение ТЖК (J)				
–44,0 240,0 525,0 810,0 1100,0	–44,0 240,0 525,0 810,0 1100,0	0,00261 0,12609 0,25000 0,37391 0,50000	1150	5,00
Измерение ТХК (L)				
–47,0 113,0 275,0 438,0 600,0	–47,0 113,0 275,0 438,0 600,0	0,00231 0,12538 0,25000 0,37538 0,50000	650	5,00
Измерение ТХА (K)				
–43,0 290,0 625,0 960,0 1300,0	–43,0 290,0 625,0 960,0 1300,0	0,00259 0,12593 0,25000 0,37407 0,50000	1350	5,00
Измерение ТПП (S)				
9,0 425,0 850,0 1275,0 1700,0	9,0 425,0 850,0 1275,0 1700,0	0,00265 0,12500 0,25000 0,37500 0,50000	1700	5,00
Измерение ТПР (B)				
308,0 675,0 1050,0 1425,0 1800,0	308,0 675,0 1050,0 1425,0 1800,0	0,00267 0,12500 0,25000 0,37500 0,50000	1500	5,00
Измерение ТВР (A-1)				
13,0 625,0 1250,0 1875,0 2500,0	13,0 625,0 1250,0 1875,0 2500,0	0,0026 0,1250 0,2500 0,3750 0,5000	2500	5,00

11.11.5 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность цифрового выхода $\delta_{ц}$ по формуле (9).

$$\delta_{ц} = (T_{ц.вых.р} - T_{ц.вых.и}) / (T_{ц.вых.макс} - T_{ц.вых.мин}) \cdot 100\%, \quad (9)$$

где $T_{ц.вых.р}$ — температура цифрового выхода расчетная, $^\circ\text{C}$;
 $T_{ц.вых.и}$ — температура цифрового выхода измеренная, $^\circ\text{C}$;
 $T_{ц.вых.макс} - T_{ц.вых.мин}$ — разность максимального и минимального выходных сигналов для цифрового выхода, $^\circ\text{C}$.

11.11.6 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность токового выхода по формуле (5).

11.12 Определение основной приведенной погрешности токового выхода для режима измерения силы постоянного тока с функцией корнеизвлечения.

11.12.1 Для определения основной приведенной погрешности регистратор подключают по схемам В1, В2, приведенным в приложении В.

11.12.2 В соответствии с разделом 8 настроить регистратор на измерение тока 0...5, 0...20, 4...20 мА и выходной токовый сигнал 0...5, 0...20, 4...20 мА, включить функцию корнеизвлечения.

11.12.3 Входной токовый сигнал 0...5, 0...20 или 4...20 мА преобразуется в напряжение и поступает на схему корнеизвлечения. Схема корнеизвлечения обеспечивает на выходе сигнал, пропорциональный корню квадратному от входного сигнала в соответствии с формулой (10).

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{вых.мин}} + \sqrt{\frac{(I_{\text{вх}} - I_{\text{вх.мин}}) \cdot (I_{\text{вых.макс}} - I_{\text{вых.мин}})^2}{I_{\text{вх.макс}} - I_{\text{вх.мин}}}}, \quad (10)$$

где $I_{\text{вых}}$ — выходной сигнал канала корнеизвлечения, мА;

$I_{\text{вх}}$ — входной сигнал канала корнеизвлечения, мА;

$I_{\text{вх.мин}}$, $I_{\text{вх.макс}}$ — предельные значения диапазона изменения входного сигнала, мА;

$I_{\text{вых.мин}}$, $I_{\text{вых.макс}}$ — предельные значения диапазона изменения выходного сигнала, мА.

11.12.4 С помощью ИКСУ-2000 задать входные сигналы согласно таблицы 20. По мультиметру определить значения выходных сигналов $U_{\text{т.вых.и}}$, В.

Таблица 20 — Значение выходного сигнала

Входной задаваемый параметр	Диапазон изменения токового выходного сигнала		
	0...5 мА	4...20 мА	0...20 мА
	Разность максимального и минимального выходных сигналов ($I_{\text{т.вых.макс}} - I_{\text{т.вых.мин}}$), мА		
	5,000	16,000	20,000
Расчетное значение			
Ток, мА	Напряжение токового выхода $U_{\text{т.вых.р}}$, В	Напряжение токового выхода $U_{\text{т.вых.р}}$, В	Напряжение токового выхода $U_{\text{т.вых.р}}$, В
Измерение тока 0...20 мА			
0,000	0,000	0,400	0,000
0,050	0,025	0,480	0,100
0,200	0,050	0,560	0,200
0,968	0,110	0,752	0,440
1,058	0,115	0,768	0,460
5,000	0,250	1,200	1,000
9,800	0,350	1,520	1,400
20,000	0,500	2,000	2,000

Продолжение таблицы 20

Входной задаваемый параметр	Диапазон изменения токового выходного сигнала		
	0...5 мА	4...20 мА	0...20 мА
	Разность максимального и минимального выходных сигналов ($I_{т.вых.макс} - I_{т.вых.мин}$), мА		
	5,000	16,000	20,000
Расчетное значение			
Ток, мА	Напряжение токового выхода $U_{т.вых.р}, В$	Напряжение токового выхода $U_{т.вых.р}, В$	Напряжение токового выхода $U_{т.вых.р}, В$
Измерение тока 4...20 мА			
4,0000	0,000	0,400	0,000
4,0400	0,025	0,480	0,100
4,1600	0,050	0,560	0,200
4,7744	0,110	0,752	0,440
4,8464	0,115	0,768	0,460
8,0000	0,250	1,200	1,000
11,8400	0,350	1,520	1,400
20,0000	0,500	2,000	2,000
Измерение тока Ток 0...5 мА			
0,0000	0,000	0,400	0,000
0,0125	0,025	0,480	0,100
0,0500	0,050	0,560	0,200
0,2420	0,110	0,752	0,440
0,2645	0,115	0,768	0,460
1,2500	0,250	1,200	1,000
2,4500	0,350	1,520	1,400
5,0000	0,500	2,000	2,000

11.12.5 Рассчитать для каждого значения входного сигнала основную приведенную погрешность токового выхода по формуле (5).

11.12.6 Наибольшее из полученных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующих значений из таблицы 3.

11.13 Допускается определение основной приведенной погрешности для выбранного варианта исполнения регистратора по типу и диапазону измеряемых сигналов, а также по трем точкам: в начале, середине и конце диапазона (0 %, 50 %, 100 %).

11.14 Оформление результатов поверки.

11.14.1 Результаты поверки регистратора оформляют свидетельством о поверке по форме Приложения 1 к Порядку с указанием результатов поверки на его обратной стороне (или протоколом произвольной формы) или путем записи в настоящем Паспорте, руководстве по эксплуатации результатов поверки, заверенных поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

11.14.2 При отрицательных результатах поверки регистратора к эксплуатации не допускается, оформляется извещение о непригодности к применению по форме приложения 2 к Порядку.

12 УПАКОВКА

12.1 Упаковка регистратора обеспечивает его сохранность при хранении и транспортировании.

12.2 Регистратор и эксплуатационные документы помещены в пакет из полиэтиленовой пленки. Пакет упакован в потребительскую тару — коробку из гофрированного картона. Свободное пространство в коробке заполнено с помощью прокладочного материала из гофрированного картона или воздушно-пузырьковой пленкой.

12.3 Коробки из гофрированного картона с регистраторами укладываются в транспортную тару — ящики типа IV ГОСТ 5959 или ГОСТ 9142. Свободное пространство между коробками заполнено с помощью прокладочного материала из гофрированного картона или воздушно-пузырьковой пленкой.

12.4 При транспортировании в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы регистраторы должны быть упакованы в коробки из гофрированного картона, а затем в ящики типа III-1 по ГОСТ 2991 или типа VI по ГОСТ 5959 при отправке в контейнерах.

12.5 Ящики обиты внутри водонепроницаемым материалом, который предохраняет от проникновения пыли и влаги.

12.6 Масса брутто не должна превышать 35 кг.

12.7 На транспортной таре в соответствии с ГОСТ 14192 нанесены несмываемой краской дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, соответствующие наименованию и назначению знаков «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги».

12.8 Упаковывание регистратора должно производиться в закрытом вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от 15 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии агрессивных примесей.

13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

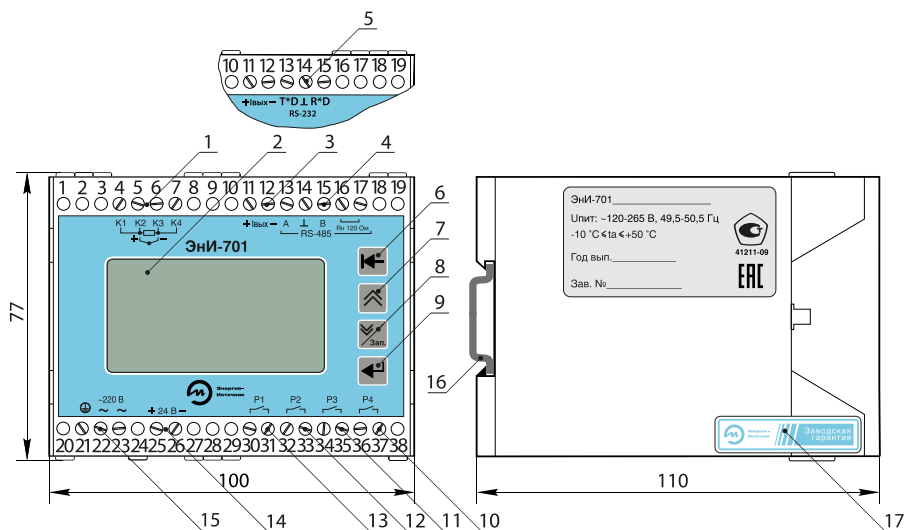
13.1 Регистраторы в упаковке транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

13.2 Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150, для морских перевозок в трюмах — условиям хранения 3 по ГОСТ 15150.

13.3 Условия хранения регистраторов в транспортной таре должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

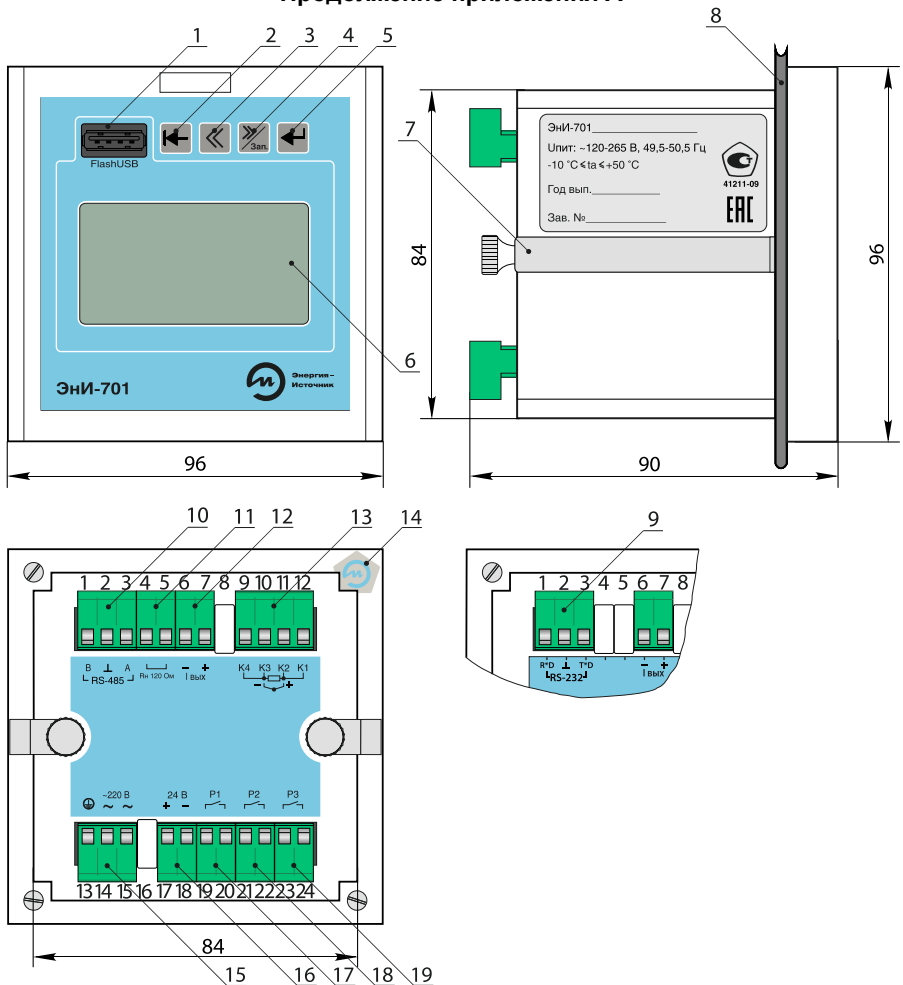
Внешний вид и габаритные размеры



- 1 — клеммник DG128-5.0-04P для подключения датчика;
- 2 — жидкокристаллический индикатор;
- 3 — клеммник DG128-5.0-02P для подключения токового выхода;
- 4 — клеммник DG128-5.0-05P для подключения интерфейса RS-485 и встроенного резистора 120 Ом;
- 5 — клеммник DG128-5.0-03P для подключения интерфейса RS-232;
- 6 — кнопка «выход/смена режима индикации влево»;
- 7 — кнопка «вверх/влево/вход в режим индикации «Просмотр архива»;
- 8 — кнопка «вниз/вправо/запись»;
- 9 — кнопка «ввод/смена режима индикации вправо»;
- 10 — клеммник DG128-5.0-02P для подключения четвертого канала коммутации;
- 11 — клеммник DG128-5.0-02P для подключения третьего канала коммутации;
- 12 — клеммник DG128-5.0-02P для подключения второго канала коммутации;
- 13 — клеммник DG128-5.0-02P для подключения первого канала коммутации;
- 14 — клеммник DG128-5.0-02P для подключения источника питания;
- 15 — клеммник DG128-5.0-03P для подключения сетевого напряжения питания и заземления;
- 16 — DIN-рейка;
- 17 — гарантийная этикетка.

Рисунок А.1 — Внешний вид и габаритные размеры регистратора исполнения DIN

Продолжение приложения А



- 1 — разъем USB-Host;
- 2 — кнопка «выход/смена режима индикации влево»;
- 3 — кнопка «вверх/влево/вход в режим индикации «Просмотр архива»»;
- 4 — кнопка «вниз/вправо/запись»;
- 5 — кнопка «ввод/смена режима индикации вправо»;
- 6 — жидкокристаллический индикатор;
- 7 — крепежная скоба с винтом;
- 8 — щит;
- 9 — разъем 2EDGR-5.0-03P подключения интерфейса RS-232;
- 10 — разъем 2EDGR-5.0-03P подключения интерфейса RS-485;
- 11 — разъем 2EDGR-5.0-02P подключения встроенного резистора 120 Ом;
- 12 — разъем 2EDGR-5.0-02P подключения токового выхода;
- 13 — разъем 2EDGR-5.0-04P подключения датчика;
- 14 — гарантийная этикетка;

Продолжение приложения А

- 15 — разъем 2EDGR-5.0-03P подключения сетевого напряжения питания и заземления;
- 16 — разъем 2EDGR-5.0-02P подключения источника питания;
- 17 — разъем 2EDGR-5.0-02P подключения первого канала коммутации;
- 18 — разъем 2EDGR-5.0-02P подключения второго канала коммутации;
- 19 — разъем 2EDGR-5.0-02P подключения третьего канала коммутации.

Рисунок А.2 — Внешний вид и габаритные размеры регистратора исполнения 01

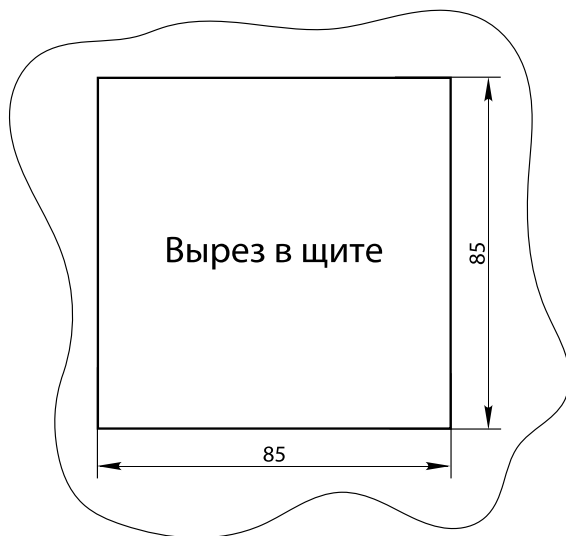


Рисунок А.3 — Разметка отверстия в щите для установки регистратора исполнения 01

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схемы подключения

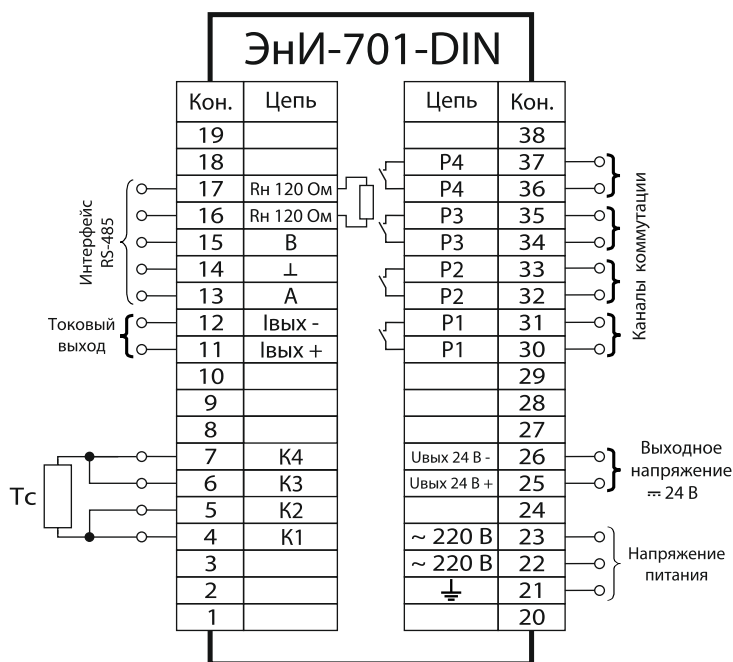


Рисунок Б.1 — Схема подключения к регистратору исполнения DIN с интерфейсом RS-485 термопреобразователя сопротивления по четырехпроводной схеме

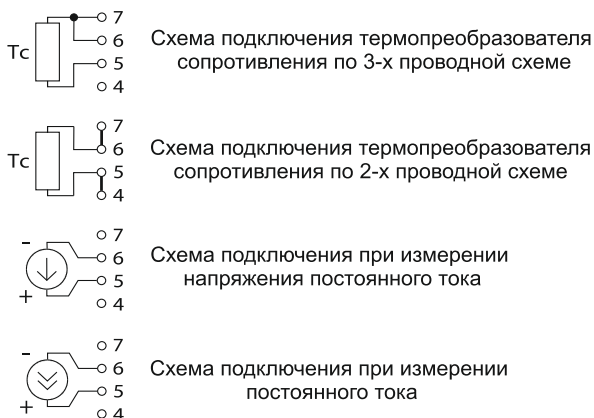


Рисунок Б.2 — Схемы подключений термопреобразователей сопротивления по 2-х и 3-х проводным схемам, подключения при измерении напряжения постоянного тока и силы постоянного тока к регистратору исполнения DIN

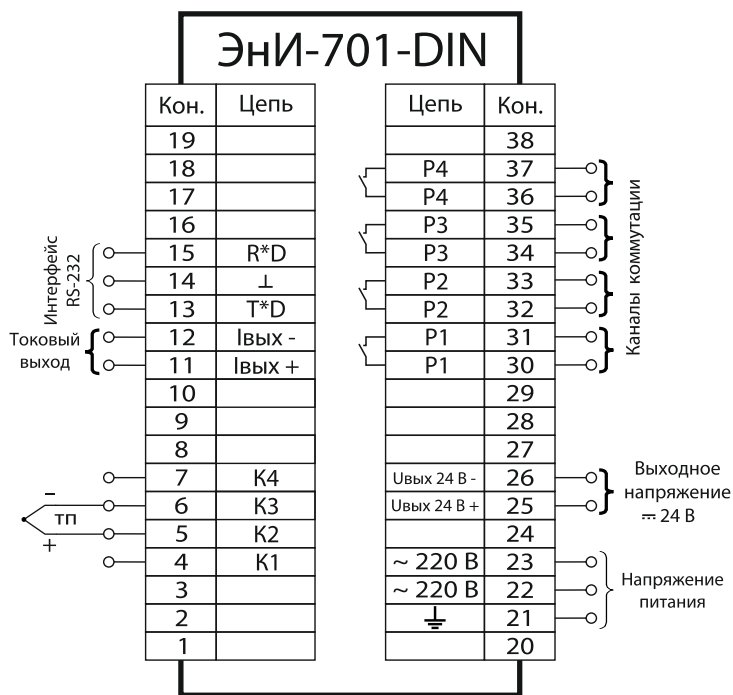


Рисунок Б.3 — Схема подключения к регистратору исполнения DIN с интерфейсом RS-232 термопары

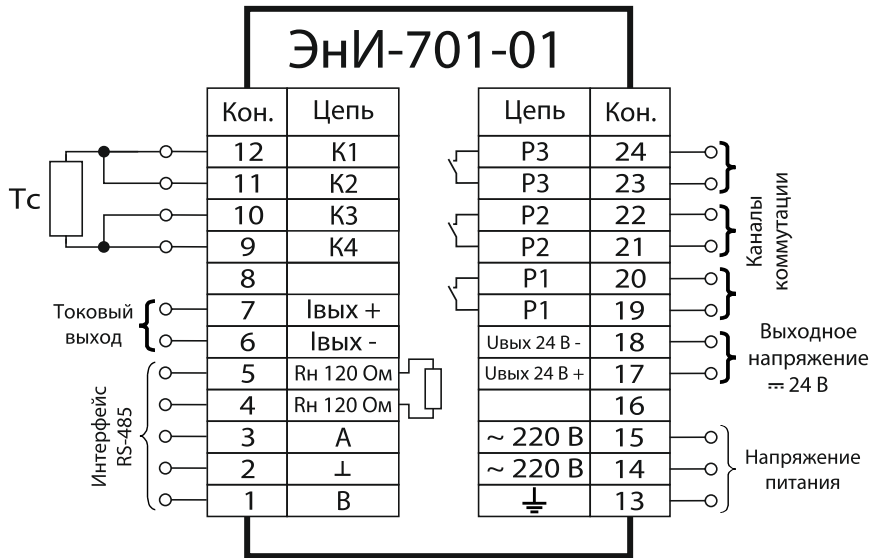


Рисунок Б.4 — Схема подключения к регистратору исполнения 01 с интерфейсом RS-485 термопреобразователя сопротивления по четырехпроводной схеме

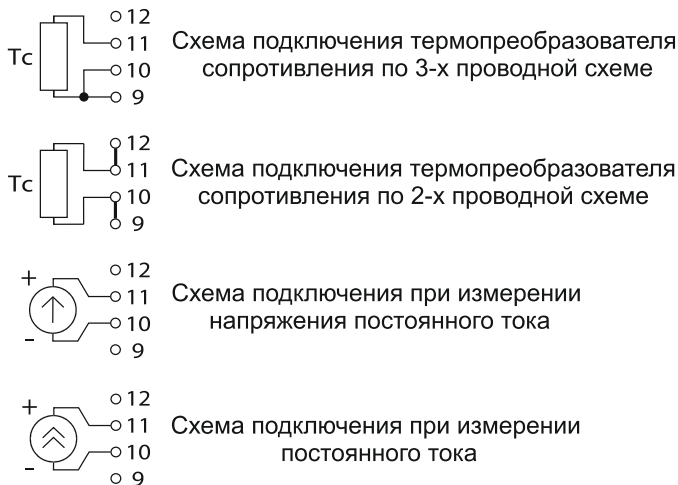


Рисунок Б.5 — Схемы подключений термопреобразователей сопротивления по 2-х и 3-х проводным схемам, подключения при измерении напряжения постоянного тока и силы постоянного тока к регистратору исполнения 01

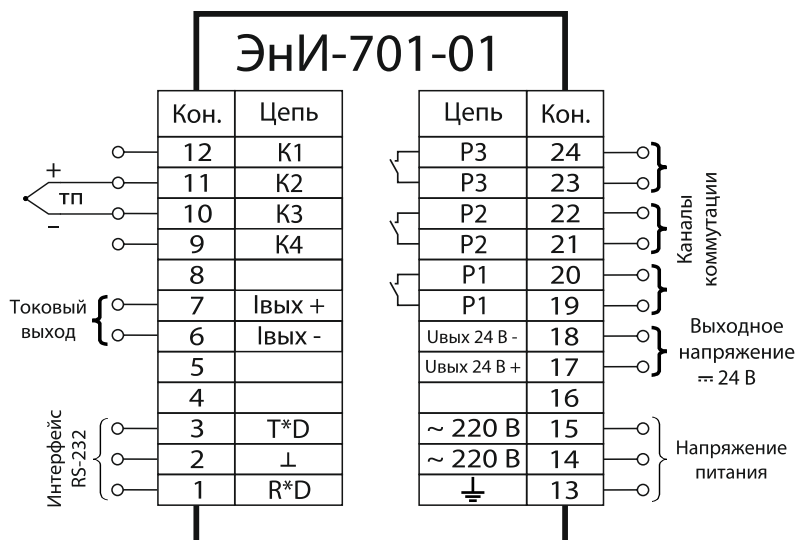


Рисунок Б.6 — Схема подключения к регистратору исполнения 01 с интерфейсом RS-232 термопары

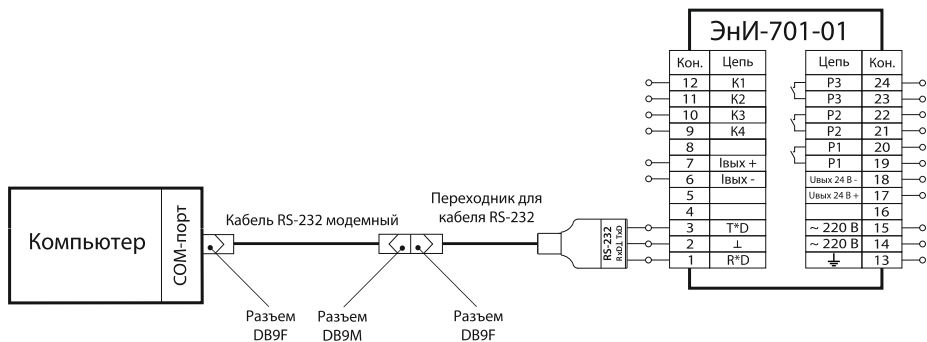


Рисунок Б.7 — Схема подключения регистратора с интерфейсом RS-232 к компьютеру

Подключение к COM-порту компьютера производится с помощью модемного кабеля RS-485 и переходника входящих в комплект поставки.



Рисунок Б.8 — Схема подключения регистратора с интерфейсом RS-485 к компьютеру

Подключение к USB-порту компьютера производится через преобразователь интерфейсов USB — RS-485. Преобразователь интерфейсов ЭНИ-402 может быть поставлен по заказу.

Схема приведена для подключения одного регистратора. При подключении нескольких регистраторов необходимо соблюдать правила разводки сети интерфейса RS-485.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схемы подключения при поверке

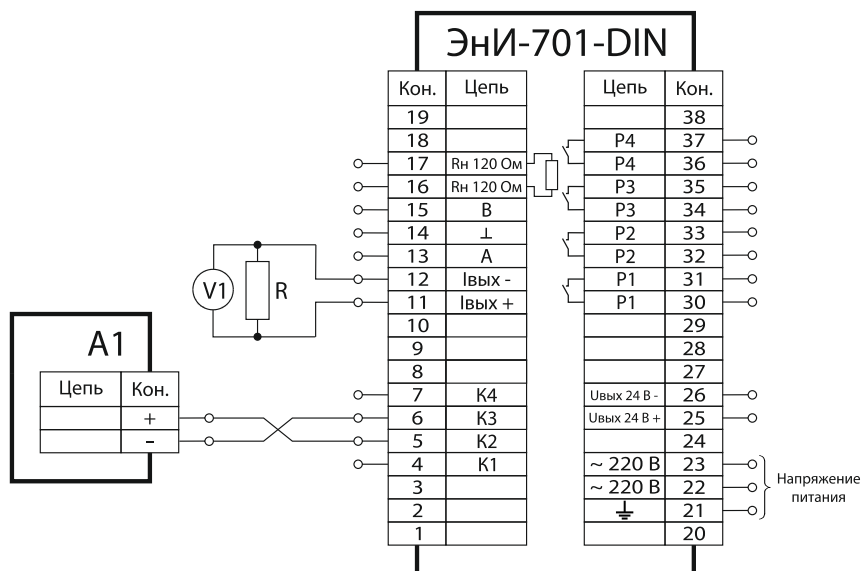
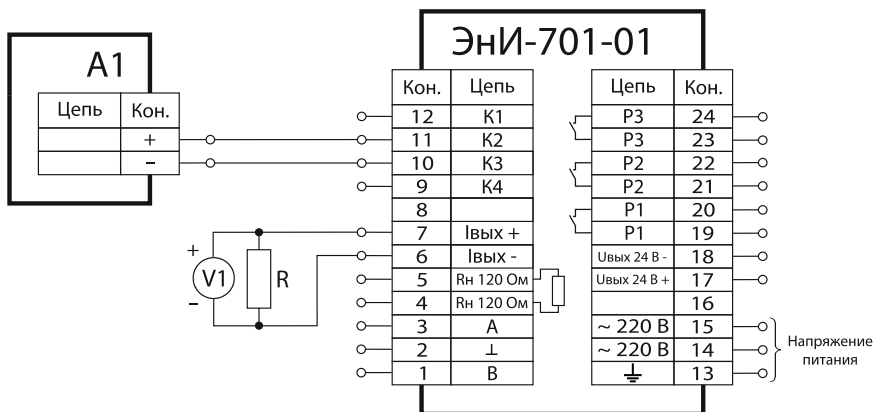


Рисунок В.1 — Схема подключения регистратора исполнения DIN при определении приведенной погрешности в режимах измерения тока, напряжения, сигналов от термопар



R — образцовая катушка сопротивлений R331 100 Ом;

A1 — калибратор-измеритель ИКСУ-2000;

V1 — мультиметр PC5000.

Рисунок В.2 — Схема подключения регистратора исполнения 01 при определении приведенной погрешности в режимах измерения тока, напряжения, сигналов от термопар

Продолжение приложения В

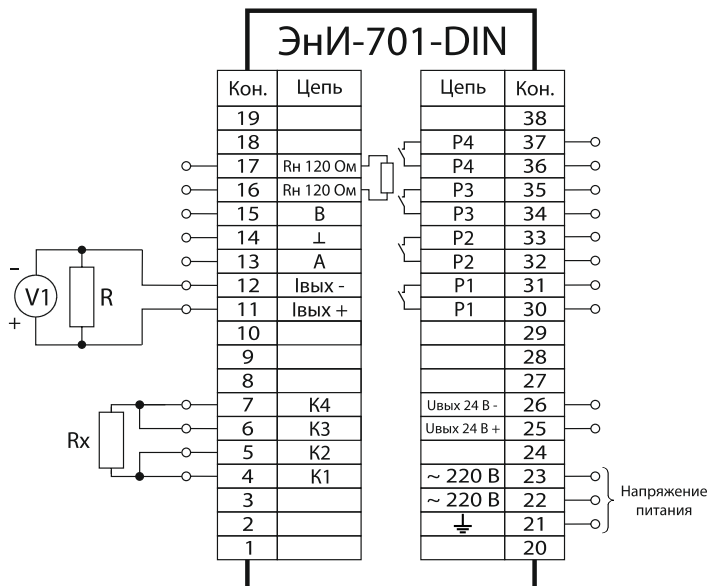
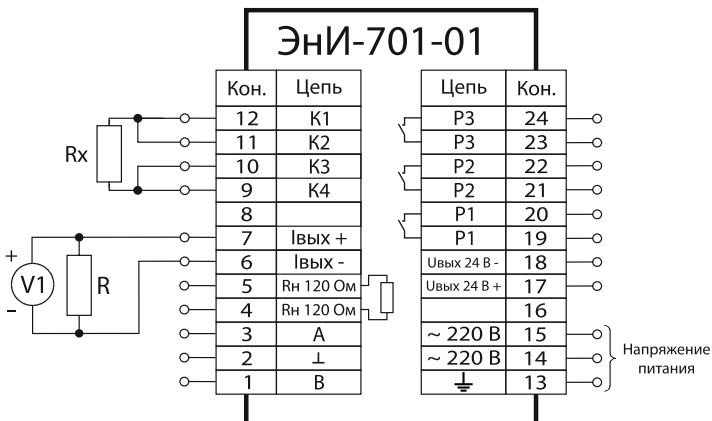


Рисунок В.3 — Схема подключения регистратора исполнения DIN при определении приведенной погрешности в режимах измерения сопротивления, сигналов от термопреобразователей сопротивления



R — образцовая катушка сопротивлений R331 100 Ом;
 Rx — магазин сопротивлений P4831;
 V1 — мультиметр PC5000.

Рисунок В.4 — Схема подключения регистратора исполнения 01 при определении приведенной погрешности в режимах измерения сопротивления, сигналов от термопреобразователей сопротивления

Для заметок

[illegible]

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35	Калининград +7 (4012) 72-21-36	Новороссийск +7 (8617) 30-82-64	Сочи +7 (862) 279-22-65
Астана +7 (7172) 69-68-15	Калуга +7 (4842) 33-35-03	Новосибирск +7 (383) 235-95-48	Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Астрахань +7 (8512) 99-46-80	Кемерово +7 (3842) 21-56-70	Омск +7 (381) 299-16-70	Сургут +7 (3462) 77-96-35
Барнаул +7 (3852) 37-96-76	Киров +7 (8332) 20-58-70	Орел +7 (4862) 22-23-86	Сызрань +7 (8464) 33-50-64
Белгород +7 (4722) 20-58-80	Краснодар +7 (861) 238-86-59	Оренбург +7 (3532) 48-64-35	Сыктывкар +7 (8212) 28-83-02
Брянск +7 (4832) 32-17-25	Красноярск +7 (391) 989-82-67	Пенза +7 (8412) 23-52-98	Тверь +7 (4822) 39-50-56
Владивосток +7 (4232) 49-26-85	Курск +7 (4712) 23-80-45	Первоуральск +7 (3439) 26-01-18	Томск +7 (3822) 48-95-05
Владимир +7 (4922) 49-51-33	Липецк +7 (4742) 20-01-75	Пермь +7 (342) 233-81-65	Тула +7 (4872) 44-05-30
Волгоград +7 (8442) 45-94-42	Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81	Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65	Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Воронеж +7 (4732) 12-26-70	Москва +7 (499) 404-24-72	Рязань +7 (4912) 77-61-95	Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75	Мурманск +7 (8152) 65-52-70	Самара +7 (846) 219-28-25	Уфа +7 (347) 258-82-65
Иваново +7 (4932) 70-02-95	Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32	Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09	Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Ижевск +7 (3412) 20-90-75	Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65	Саранск +7 (8342) 22-95-16	Чебоксары +7 (8352) 28-50-89
Иркутск +7 (3952) 56-24-09	Нижевартовск +7 (3466) 48-22-23	Саратов +7 (845) 239-86-35	Челябинск +7 (351) 277-89-65
Йошкар-Ола +7 (8362) 38-66-61	Нижнекамск +7 (8555) 24-47-85	Смоленск +7 (4812) 51-55-32	Череповец +7 (8202) 49-07-18
Казань +7 (843) 207-19-05			Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: eni.pro-solution.ru | эл. почта: enr@pro-solution.ru
телефон: 8 800 511 88 70