



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
(барьеры искрозащиты)  
«ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ex»**

**Руководство по эксплуатации**

**НКГЖ.411531.004-03РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	3
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	60
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	63
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	64
6 ХРАНЕНИЕ .....	66
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	66
8 УТИЛИЗАЦИЯ .....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы электрические подключений БРИЗ .....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Таблички с маркировкой .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ В Пример записи обозначения при заказе БРИЗ .....	74

# 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках преобразователей измерительных (барьеров искрозащиты) «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех» (далее – БРИЗ) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации БРИЗ.

## 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1 Назначение изделий

2.1.1 БРИЗ предназначены для измерений и преобразования сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления (ТС), термопреобразователей сопротивления платиновых (ТСП) с индивидуальными статическими характеристиками (ИСХ), преобразователей термоэлектрических (ТП), потенциометрических устройств постоянного тока, преобразователей с унифицированными выходными сигналами, в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА и (или) в цифровой сигнал HART-протокола.

БРИЗ предназначены для гальванической развязки и искрозащиты сигналов, поступающих от ТС, ТСП с ИСХ, представленными в виде функции Каллендара-Ван Дюзена, ТП, потенциометрических устройств с последующим преобразованием в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА и (или) в цифровой сигнал HART-протокола.

2.1.2 БРИЗ применяются в различных технологических процессах в промышленности и энергетике. БРИЗ соответствуют требованиям «Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» и могут применяться в системах противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) компрессоров, насосов и другого технологического оборудования в различных областях промышленности.

2.1.3 В зависимости от схемно-конструктивного исполнения БРИЗ выполнены в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1 – Конструктивное исполнение

Код	Тип корпуса (ширина)	Шинный соединитель питания
К1-12	12,5 мм	-
К1-12Ш		+
К1-17Ш	17,5 мм	+

2.1.4 БРИЗ являются микропроцессорными приборами и предназначены для функционирования как в автономном режиме, так и под управлением компьютерной программы. БРИЗ осуществляют контроль достоверности входных сигналов.

2.1.5 БРИЗ могут осуществлять функцию сигнализации и автоматического регулирования контролируемых параметров и имеют:

- унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА с поддержкой HART-протокола;
- один дискретный выход, выполняющий функцию коммутации цепей сигнализирующих устройств.

Дискретный выход (сигнализирующее устройство), в зависимости от способа подключения внешних цепей, имеет варианты исполнения, приведенные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Код типа реле

Код заказа	Подключение внешних цепей
ЭМР <sup>(*)</sup>	Электромагнитное реле с нормально-разомкнутыми контактами
ЭМЗ	Электромагнитное реле с нормально-замкнутыми контактами
ЭМРН	Контакт «NAMUR» с нормально-разомкнутыми контактами
ЭМЗН	Контакт «NAMUR» с нормально-замкнутыми контактами
Примечание – (*) Базовое исполнение.	

БРИЗ могут осуществлять функцию сигнализации и автоматического регулирования контролируемых параметров с помощью сигнализирующего устройства.

Исполнительное электромагнитное реле канала сигнализации обеспечивает коммутацию:

- переменного тока сетевой частоты:
  - при напряжении 125 В до 0,3 А;
- постоянного тока:
  - при напряжении 30 В до 1 А.

2.1.6 БРИЗ поддерживают HART-протокол и могут передавать информацию об измеряемой величине в цифровом виде по двухпроводной линии связи вместе с унифицированным выходным сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА.

Цифровой сигнал БРИЗ соответствует спецификации HART-протокола и может приниматься и обрабатываться любым устройством, поддерживающим HART-протокол.

БРИЗ конфигурируются с помощью HART-протокола и DD - описания, загруженного в коммуникационное устройство, поддерживающее обмен данными в соответствии со спецификацией HART-протокола или с помощью компьютерной программы HARTmanager.

2.1.7 Унифицированный выходной сигнал, в зависимости от способа подключения внешних цепей и конфигурации, имеет варианты исполнения, приведенные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Код типа аналогового выхода

Код заказа	Подключение внешних цепей
A*	Активный аналоговый выход
П	Пассивный аналоговый выход
AN	Активный аналоговый выход NAMUR NE43**
PN	Пассивный аналоговый выход NAMUR NE43**
Примечания	
1 *Базовое исполнение.	
2 **Аварийный уровень формируется при токе ниже 3,6 или выше 21 мА.	
Возможна пользовательская настройка аварийных уровней сигнализации.	

2.1.8 В БРИЗ предусмотрена защита от обратной полярности питающего напряжения.

2.1.9 В БРИЗ предусмотрена защита от обратной полярности источника питания пассивного аналогового выхода.

2.1.10 БРИЗ монтируются на металлической рейке DIN.

2.1.11 БРИЗ выполнены во взрывозащищенном исполнении:

- соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»», маркировку взрывозащиты [Ex ia Ga] IIC;
- соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.15-2014/IEC 60079-15:2010, имеют вид взрывозащиты «n», маркировку взрывозащиты 2Ex nA nC [ia Ga] IIC T4 Gc X.

БРИЗ предназначены для применения во взрывоопасных и взрывобезопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с присвоенной маркировкой взрывозащиты, требованиями ТР ТС 012/2011 и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

2.1.12 БРИЗ являются:

- по числу преобразуемых входных сигналов – одноканальными или двухканальными;
- по числу выходных сигналов – двухканальными (унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока и цифровой сигнал HART-протокола);
- по зависимости выходного сигнала от входного – с линейной зависимостью;
- по связи между входным и выходным каналом – без гальванической связи;
- по связи между входным, выходным каналом, сетью питания и сигнализации – без гальванической связи.

2.1.13 БРИЗ устойчивы к климатическим воздействиям при эксплуатации в соответствии с таблицей 2.4.

Таблица 2.4 - Код климатического исполнения

Вид	Группа	ГОСТ	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации	Код при заказе
–	С3	Р 52931-2008	от минус 20 °С до плюс 70 °С	t2070 1)
–	С3		от минус 40 °С до плюс 70 °С	t4070
УХЛ 3.1	–	15150-69	от минус 20 °С до плюс 70 °С	t2070 УХЛ3.1
УХЛ 3.1	–		от минус 40 °С до плюс 70 °С	t4070 УХЛ3.1

2.1.14 В соответствии с ГОСТ 17516.1-90 по устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации БРИЗ относятся к группе исполнения М6.

2.1.15 В соответствии с ГОСТ 14254-2015 степень защиты от попадания внутрь БРИЗ твердых тел, пыли и воды – IP20.

2.1.16 По устойчивости к электромагнитным помехам БРИЗ соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 и таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Устойчивость к электромагнитным помехам

Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ	Характеристика видов помех	Значение	Критерий качества функционирования
2 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии: подача помехи по схеме «провод-провод»	0,5 кВ	A
3 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии: подача помехи по схеме «провод-земля»	1 кВ	A
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи в цепи ввода вывода	1 кВ	A
4 ГОСТ 30804.4.4-2013		2 кВ	B
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи в цепи питания	1 кВ	A
4 ГОСТ 30804.4.4-2013		2 кВ	B
3 ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды: - контактный разряд - воздушный разряд	6 кВ 8 кВ	A A
3 ГОСТ Р 51317.4.6-99	Кондуктивные помехи в полосе частот от 0,15 до 80 МГц	10 В	A
5 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты: длительное магнитное поле	40 А/м	A
5 ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты: кратковременное магнитное поле	600 А/м	A
3 ГОСТ 30804.4.3-2013	Радиочастотные электромагнитные поля в полосе частот от 80 до 1000 МГц	10 В/м	A
5 ГОСТ 30336-95	Импульсное магнитное поле	600 А/м	A
4 ГОСТ Р 50652-94	Затухающее колебательное магнитное поле	30 А/м	A
5 ГОСТ Р 50652-94		100 А/м	B
ГОСТ 30805.22-2013 класс A*	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м в полосе частот от 30 до 230 МГц в окружающее пространство	40 дБ	-
ГОСТ 30805.22-2013 класс A*	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м в полосе частот от 230 до 1000 МГц в окружающее пространство	47 дБ	-

**П р и м е ч а н и я**

1 \* Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013.

2 БРИЗ нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными преобразователями в типовой помеховой ситуации.

## 2.2 Технические характеристики

2.2.1 Основные метрологические характеристики входных цепей БРИЗ приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Основные метрологические характеристики входных цепей

Тип НСХ <sup>3)</sup> (входного сигнала)	Диапазон измерений		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности цифрового сигнала по протоколу HART индекс заказа (код класса точности)					
			А		В		С	
			$\Delta_{оснR}, \Delta_{оснU}$	$\Delta_{оснт}$	$\Delta_{оснR}, \Delta_{оснU}$	$\Delta_{оснт}$	$\Delta_{оснR}, \Delta_{оснU}$	$\Delta_{оснт}$
50М	от -180 до +200 °С	от 10,26 до 92,80 Ом <sup>(4)</sup>	±0,03 Ом	±0,15 °С	±0,06 Ом	±0,30 °С	±0,12 Ом	±0,6 °С
100М	от -180 до +200 °С	от 20,53 до 185,60 Ом <sup>(4)</sup>	±0,03 Ом	±0,10 °С	±0,06 Ом	±0,20 °С	±0,12 Ом	±0,3 °С
50П	от -200 до +850 °С	от 8,62 до 197,58 Ом	±0,03 Ом	±0,20 °С	±0,06 Ом	±0,40 °С	±0,12 Ом	±0,7 °С
100П	от -200 до +850 °С	от 17,24 до 395,16 Ом	±0,03 Ом	±0,10 °С	±0,06 Ом	±0,20 °С	±0,12 Ом	±0,4 °С
Pt100	от -200 до +850 °С	от 18,52 до 390,48 Ом	±0,03 Ом	±0,10 °С	±0,06 Ом	±0,20 °С	±0,12 Ом	±0,4 °С
Pt500 <sup>(*)</sup>	от -200 до +850 °С	от 92,60 до 1952,41 Ом	±0,20 Ом	±0,10 °С	±0,40 Ом	±0,20 °С	-	-
Pt1000 <sup>(*)</sup>	от -200 до +850 °С	от 185,20 до 3904,81 Ом	±0,20 Ом	±0,05 °С	±0,40 Ом	±0,10 °С	-	-
100Н	от -60 до +180 °С	от 69,45 до 223,21 Ом	±0,03 Ом	±0,05 °С	±0,06 Ом	±0,10 °С	±0,12 Ом	±0,2 °С
1000Н <sup>(*)</sup>	от -60 до +180 °С	от 694,54 до 2232,06 Ом	±0,20 Ом	±0,05 °С	±0,40 Ом	±0,10 °С	-	-
ТПП (R)	от -50 до +1768 °С	от -0,226 до 21,101 МВ	±0,007 МВ	±0,60 °С	±0,02 МВ	±1,7 °С	±0,04 МВ	±3,4 °С
ТПП (S)	от -50 до +1768 °С	от -0,236 до 18,693 МВ	±0,007 МВ	±0,70 °С	±0,02 МВ	±2,0 °С	±0,04 МВ	±4,0 °С
ТПР (B)	от +250 до +1820 °С	от 0,291 до 13,820 МВ	±0,007 МВ	±0,80 °С	±0,02 МВ	±2,5 °С	±0,04 МВ	±4,7 °С
ТЖК (J)	от -210 до +1200 °С	от -8,095 до 69,553 МВ	±0,01 МВ	±0,20 °С	±0,02 МВ	±0,4 °С	±0,04 МВ	±0,8 °С
ТМК (T)	от -200 до +400 °С	от -5,603 до 20,872 МВ	±0,007 МВ	±0,20 °С	±0,02 МВ	±0,5 °С	±0,04 МВ	±0,9 °С
ТХКН (E)	от -200 до +1000 °С	от -8,825 до 76,373 МВ	±0,01 МВ	±0,15 °С	±0,02 МВ	±0,3 °С	±0,04 МВ	±0,6 °С
ТХА (K)	от -200 до +1372 °С	от -5,891 до 54,886 МВ	±0,01 МВ	±0,30 °С	±0,02 МВ	±0,6 °С	±0,04 МВ	±1,0 °С
ТНН (N)	от -200 до +1300 °С	от -3,990 до 47,513 МВ	±0,01 МВ	±0,30 °С	±0,02 МВ	±0,6 °С	±0,04 МВ	±1,2 °С
ТВР (A-1)	от 0 до +2500 °С	от 0,00 до 33,64 МВ	±0,01 МВ	±1,00 °С	±0,02 МВ	±2,0 °С	±0,04 МВ	±3,0 °С
ТХК (L)	от -200 до +800 °С	от -9,488 до 66,466 МВ	±0,01 МВ	±0,15 °С	±0,02 МВ	±0,3 °С	±0,04 МВ	±0,6 °С
от -100 до 100 МВ	от -100 до 100 МВ	-	±0,02 МВ	-	±0,04 МВ	-	±0,08 МВ	-
от -1000 до 1000 МВ <sup>(*)</sup>	от -1000 до 1000 МВ	-	±0,16 МВ	-	±0,32 МВ	-	±0,64 МВ	-
от 0 до 400 Ом	от 0 до 400 Ом	-	±0,03 Ом	-	±0,06 Ом	-	±0,12 Ом	-
от 0 до 4000 Ом <sup>(*)</sup>	от 0 до 4000 Ом	-	±0,20 Ом	-	±0,40 Ом	-	±0,8 Ом	-
от 0,1 до 10 КОм <sup>(**)</sup>	от 0 до 100 %	-	±0,02 % ( $\Delta_{оснт}$ )	-	±0,04 % ( $\Delta_{оснт}$ )	-	±0,08 % ( $\Delta_{оснт}$ )	-



#### Примечания

1 Типы НСХ - по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) для термопреобразователей сопротивления (ТС) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) для преобразователей термоэлектрических (ТП).  
(\*)  $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры относительно ИСХ в виде полинома Каллендара-Ван Дюзена определяют по формуле

$$\Delta t = \pm \frac{\Delta R_t}{\frac{dR_t}{dt}}, \quad (1)$$

где  $\Delta R_t$  - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения сопротивления;

$R_t$  - сопротивление ТСП при температуре  $t$ ;

$\frac{dR_t}{dt}$  - коэффициент чувствительности (чувствительность) ТСП, определяемый по интерполяционным уравнениям п. 5.2 ГОСТ 6651-2009 (рассчитываемый для значения температуры  $t$  по уравнениям, приведенным в приложении Б ГОСТ 6651-2009) или зависимостям сопротивление – температура.

3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений для ТС указаны для четырехпроводной схемы подключения.

Для индекса заказа А дополнительная погрешность измерений сопротивления для диапазона измерений от 0 до 400 Ом, измерений сигналов ТС с НСХ Pt100, 50П, 100П, 50М, 100М, 100Н при подключении ТС по трехпроводной и двухпроводной схемам не превышает предела допускаемой основной погрешности.

Для индекса заказа В дополнительная погрешность измерений сопротивления для диапазона от 0 до 400 Ом, измерений сигналов ТС с НСХ Pt100, 50П, 100П, 50М, 100М, 100Н при подключении ТС по трехпроводной и двухпроводной схемам не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

4 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности аналогового сигнала постоянного тока цифро-аналогового преобразователя ( $\Delta_{\text{очнI}}$ ):

-  $\pm 0,004 \text{ мА}$  - для индекса заказа А;

-  $\pm 0,008 \text{ мА}$  - для индекса заказа В;

-  $\pm 0,012 \text{ мА}$  - для индекса заказа С.

5 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналогового выхода  $\gamma_{\Sigma}$ ,  $\gamma_{\Sigma 1}$  (для типов НСХ ТС и ТП и входных сигналов в виде напряжения и сопротивления постоянному току) рассчитывают по формулам (2) и/или (3):

$$\gamma_{\Sigma} = \pm \left( \frac{\Delta_{\text{очнR}}(U)}{R_{\text{max}}(U_{\text{max}}) - R_{\text{min}}(U_{\text{min}})} + \frac{\Delta_{\text{очнI}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (2)$$

$$\gamma_{\Sigma 1} = \pm \left( \frac{\Delta_{\text{очнT}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} + \frac{\Delta_{\text{очнI}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \right) \cdot 100 \%. \quad (3)$$

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности аналогового выхода  $\gamma_{\Sigma 2}$  (для типа входного сигнала в виде отношения сопротивлений постоянному току потенциометрического датчика) рассчитывают по формуле

$$\gamma_{\Sigma 2} = \pm \left( \frac{\Delta_{\text{очнH}}}{100} + \frac{\Delta_{\text{очнI}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $\Delta_{\text{очнR}}$  - пределы допускаемой основной погрешности измерений сопротивления, Ом;

$\Delta_{\text{очнU}}$  - пределы допускаемой основной погрешности измерений т.э.д.с. или напряжения, мВ;

$\Delta_{\text{очнI}}$  - пределы допускаемой основной погрешности аналогового сигнала постоянного тока цифро-аналогового преобразователя, мА;

$\Delta_{\text{очнT}}$  - пределы допускаемой основной погрешности цифрового сигнала по протоколу HART,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta_{\text{очнH}}$  - пределы допускаемой основной погрешности цифрового сигнала по протоколу HART;

$(R_{\text{max}} - R_{\text{min}})$  - диапазон измерений, Ом;

$(U_{\text{max}} - U_{\text{min}})$  - диапазон измерений, мВ;

$(t_{\text{max}} - t_{\text{min}})$  - диапазон измерений,  $^\circ\text{C}$ ;

$(I_{\text{max}} - I_{\text{min}})$  - диапазон выходного аналогового сигнала постоянного тока (16 мА).

6 (\*\*\*) По отдельному заказу.

7 (\*\*\*\*) Вход для потенциометрических устройств с номинальным сопротивлением от 0,1 до 10 кОм.

2.2.1.1 Измерительный ток для ТС и резистивных датчиков не более 0,3 мА.

2.2.1.2 Максимальное сопротивление каждого провода для подключения ТС и внешнего компенсатора холодного спая не должно превышать 50 Ом на один провод.

2.2.1.3 Максимальное суммарное сопротивление всех проводов для подключения ТП, включая сопротивление ТП, не должно превышать 10 кОм.

2.2.2 Время установления рабочего режима (предварительный прогрев) не более 15 мин.

2.2.3 Время включения БРИЗ, измеряемое как время от включения питания преобразователя до установления аналогового выходного сигнала с погрешностью не более 5 % от установившегося значения не более 60 с.

2.2.4 Предел допускаемой дополнительной погрешности БРИЗ, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20\pm 5$ ) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.5 Предел допускаемой дополнительной погрешности БРИЗ, вызванной воздействием повышенной влажности (до 95 % при 35 °С), не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.6 Предел допускаемой дополнительной погрешности БРИЗ, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.7 Предел допускаемой дополнительной погрешности БРИЗ во время воздействия вибрации не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.8 Предел допускаемой дополнительной погрешности БРИЗ, вызванной изменением напряжения питания от номинального до максимального и минимально допустимого значений (при подключенном резисторе 250 Ом для HART-протокола), не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.9 Предел допускаемой дополнительной погрешности БРИЗ для конфигурации с ТП и внешним или внутренним компенсатором холодного спая (КХС), вызванной изменением температуры их свободных концов от нормальной ( $20\pm 5$ ) °С до любой температуры в пределах рабочих температур, не превышает 1 °С.

2.2.10 Область задания уставок БРИЗ соответствует диапазону измерений.

2.2.11 Гистерезис срабатывания по уставке асимметричный и регулируется во всем диапазоне измерений.

2.2.12 Предел допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации не превышает предела допускаемой основной погрешности измерений.

2.2.13 Предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализации, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации.

2.2.14 Предел допускаемой дополнительной погрешности срабатывания сигнализации, вызванной изменением напряжения питания от номинального 24 В до максимального и минимально допустимого значения, не должен превышать 0,5 предела допускаемой основной погрешности срабатывания сигнализации.

### 2.2.15 Технические характеристики аналогового выхода

2.2.15.1 Основные технические характеристики аналогового выхода представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Основные технические характеристики аналогового выхода

Наименование параметра	Значение
Минимальное значение тока, мА	3
Максимальное значение тока, мА	23
Напряжение холостого хода активного выхода, В	24,0±2,4
Минимальное напряжение внешнего источника питания для пассивного выхода, В	6
Максимальное напряжение внешнего источника питания для пассивного выхода, В	30
Минимальное нагрузочное сопротивление, Ом	0

### 2.2.16 Максимальное нагрузочное сопротивление

- для активного выхода не более 600 Ом;
- для пассивного выхода  $R_{Hmax}$ , Ом (при использовании HART-протокола, включая сопротивление резистора, необходимого для работы HART-протокола) при любом напряжении источника питания в диапазоне от 6 В до максимального значения 30 В вычисляется по формуле

$$R_{Hmax} = \frac{U - U_{min}}{I_{max}}, \quad (2.1)$$

где U - напряжение источника питания, В;

$U_{min} = 6$  В;

$I_{max} = 0,023$  А.

2.2.17 После подключения любых сопротивлений внешней нагрузки, не превышающих значений, установленных п. 2.2.16, основная погрешность БРИЗ удовлетворяет требованиям п. 2.2.1.

2.2.17.1 При работе по HART-протоколу необходимо наличие нагрузочного резистора сопротивлением не менее 250 Ом, но не более 600 Ом.

2.2.17.2 Пульсация тока аналогового выхода не более

- 9 мкА для диапазона частот от 0 до 10000 Гц;

- 0,6 мА для диапазона частот от 10000 Гц и выше.

2.2.17.3 Пульсация тока аналогового выхода нормируется при нагрузочном сопротивлении 250 Ом при отсутствии обмена данными по HART-протоколу.

Пульсация нормируется для режима фиксированного тока.

2.2.17.4 Максимальное время установления аналогового выходного сигнала  $\Delta T_{\text{АВЫХ}}$  с погрешностью 5 % от диапазона изменения тока при скачкообразном изменении измеряемого параметра определяется по формуле

$$\Delta T_{\text{АВЫХ}} = \Delta T_{\text{и}} + 3 \cdot t_{\text{ДЕМПФ}}, \quad (2.2)$$

где  $\Delta T_{\text{и}}$  - период измерений для первичной переменной, с;

$t_{\text{ДЕМПФ}}$  - время демпфирования первичной переменной, с.

Время демпфирования – это время, за которое выходная величина достигает 63 % от установившегося значения при ступенчатом изменении входной величины. Время демпфирования первичной переменной является одним из конфигурационных параметров БРИЗ.

Время установления аналогового выходного сигнала  $\Delta T_{\text{АВЫХ}}$  нормируется для скачкообразного изменения измеряемого параметра от нижней границы диапазона измерения на 90 % от диапазона измерений первичной переменной.

Период измерений для первичной переменной  $\Delta T_{\text{и}}$  не превышает 1 с для конфигурации с одним датчиком и 1,5 с для конфигурации с двумя датчиками.

2.2.18 Значения сопротивления дискретного выхода БРИЗ в зависимости от кода заказа соответствуют приведенным в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Сопротивление дискретного выхода в зависимости от кода заказа

Код заказа	Сопротивление	Состояние входа
ЭМР, ЭМЗ	не более 1 Ом	замкнутое
	более 20 МОм	разомкнутое
ЭМРН, ЭМЗН	$1 \pm 0,01$ кОм	замкнутое
	$11 \pm 0,1$ кОм	разомкнутое

2.2.19 Питание БРИЗ осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением от 18 до 42 В с номинальным значением напряжения 24 В:

- через клеммный соединитель для исполнения К1-12;
- через общую шину питания для исполнения К1-12Ш, К1-17Ш.

2.2.20 Мощность, потребляемая БРИЗ от источника питания постоянного тока, не превышает 2 Вт.

#### 2.2.21 Электрическая прочность изоляции

2.2.21.1 Изоляция электрических входных цепей относительно цепей питания, цепей аналогового выхода и цепей дискретного выхода выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при температуре окружающего воздуха  $(25 \pm 3)$  °С при относительной влажности  $(90 \pm 3)$  %.

2.2.21.2 Изоляция электрических цепей дискретного выхода относительно цепей питания, цепей аналогового выхода выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при температуре окружающего воздуха  $(25 \pm 3)$  °С при относительной влажности  $(90 \pm 3)$  %.

2.2.21.3 Изоляция электрических цепей питания, цепей аналогового выхода между собой выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;

- 300 В при температуре окружающего воздуха  $(25\pm 3)$  °С при относительной влажности  $(90\pm 3)$  %.

## 2.2.22 Электрическое сопротивление изоляции

2.2.22.1 Электрическое сопротивление изоляции входных цепей, цепей питания, цепей аналогового выхода и цепей дискретного выхода между собой не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха  $(20\pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха  $(70\pm 3)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при температуре окружающего воздуха  $(35\pm 5)$  °С и относительной влажности  $(95\pm 3)$  %.

2.2.23 БРИЗ выдерживают перегрузку по входному сигналу, превышающему его максимальное значение на 50 %.

2.2.24 БРИЗ выдерживает без повреждений обрыв в цепи нагрузки.

2.2.25 БРИЗ выдерживает без повреждений обрыв и короткое замыкание входных цепей.

2.2.26 БРИЗ устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в расширенной области температур, приведенной в п. 2.1.13.

2.2.27 Габаритные размеры, мм, не более:

- длина 114,5;
- ширина 12,5 для исполнения К1-12, К1-12Ш;  
17,5 для исполнения К1-17Ш;
- высота 99,0.

2.2.28 Масса, кг, не более 0,25.

2.2.29 БРИЗ прочны к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения  $98 \text{ м/с}^2$  и продолжительностью воздействия 1 ч.

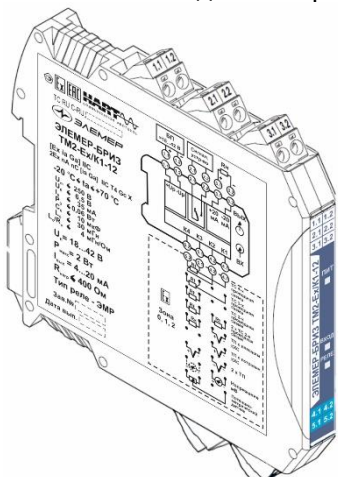
2.2.30 БРИЗ прочны при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 2.9.

Таблица 2.9

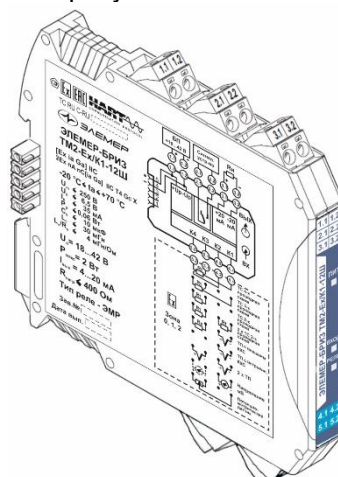
Частота, Гц	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Ускорение, $\text{м/с}^2$	8,0	15,0	29,0	51,0	48,0	43,0	38,0	31,0	20,0	19,0	14,0

## 2.3 Устройство и работа

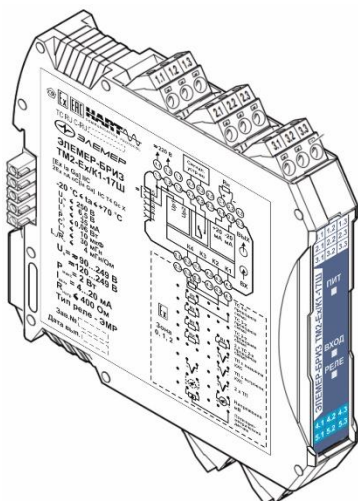
### 2.3.1 Внешний вид БРИЗ представлен на рисунке 2.1.



«БРИЗ TM2-Eх/K1-12»



«БРИЗ TM2-Eх/K1-12Ш»



«БРИЗ TM2-Eх/K1-17Ш»

Рисунок 2.1 – Внешний вид БРИЗ

2.3.1.1 На передней панели БРИЗ расположены:

- индикатор питания «ПИТ» (зелёного цвета);
- трехцветный индикатор состояния «СОСТ»;
- индикатор «РЕЛЕ» (желтого цвета).

2.3.2 В состав БРИЗ входят:

- управляющий микроконтроллер;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- основной импульсный стабилизатор напряжения;
- вторичные импульсные преобразователи напряжения;
- цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП);
- блок искрозащиты, который содержит пассивный ограничитель тока и напряжения.

Напряжение питания постоянного тока в диапазоне от 18 до 42 В подается на основной импульсный стабилизатор напряжения, формирующий внутреннее стабилизированное напряжение 12 В.

Вторичные импульсные преобразователи напряжения формируют из базового напряжения гальванически развязанные напряжения питания 24 В для питания токовой петли и 5 В для питания АЦП.

Микроконтроллер считывает данные АЦП, преобразует и масштабирует их в результирующее значение измеряемого параметра, управляет светодиодной индикацией и реле, формирует токовый выходной сигнал.

Пассивный ограничитель тока и напряжения ограничивает токи и напряжения входных цепей до значений, необходимых для вида взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i».

2.3.3 Элементы индикации

2.3.3.1 Индикатор питания «ПИТ» (зелёного цвета) предназначен для информирования о включенном питании БРИЗ.

2.3.3.2 Индикатор состояния «СОСТ» отображает состояние входных и выходных цепей, результат диагностики БРИЗ и внешних условий его работы. Состояния индикатора приведены в таблице 2.10 и соответствуют спецификации NAMUR NE44.

2.3.3.3 Индикатор «РЕЛЕ» (желтого цвета) предназначен для информирования о состоянии реле каналов сигнализации.



Таблица 2.10 – Состояния индикатора «СОСТ»

Состояние индикатора	Классификация NAMUR	Описание
Зеленый постоянно	-	Диагностика включена. Нарушений в работе БРИЗ нет
Красный мигающий	Отказ (F)	Обрыв или короткое замыкание входных цепей, насыщение АЦП. Обрыв цепи аналогового выхода. Отказ модуля аналогового выхода
Красный постоянно	Отказ (F)	Отказ электронного блока БРИЗ
Желтый постоянно	Вне допуска (S)	Точность измерений может быть хуже заявленной или измеренная переменная вне диапазона
Желтый мигающий	Проверка работы (C)	БРИЗ находится в режиме тестирования
Зеленый мигающий	Требуется обслуживание (M)	БРИЗ исправен, измеренные значения корректны, но ситуация может в скором времени измениться. Произошло восстановление параметров. Сработал сторожевой таймер. Произошло переключение на резервный датчик. Напряжение в линии аналогового выхода ниже допустимого. Повреждены заводские параметры. Требуется считать диагностическую информацию по HART-протоколу
Чередующийся красный и зеленый	Отказ (F)	Ошибка конфигурации параметров. Значения параметров конфигурации не соответствуют профилю безопасности SIL или NAMUR

## 2.4 Конфигурирование БРИЗ по HART-протоколу

2.4.1 БРИЗ поддерживает обмен данными по цифровому протоколу HART версии 7. Физический уровень HART-протокола реализован на основе стандарта BELL 202 в виде частотной модуляции тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

2.4.2 Частотная модуляция тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА во время передачи данных по HART-протоколу не искажает унифицированный выходной сигнал и не влияет на точность преобразования первичной переменной в ток и точность измерения тока унифицированного выходного сигнала подключенным измерительным устройством.

2.4.3 Для конфигурирования БРИЗ по HART-протоколу необходимо использовать файл DD-описания прибора, загруженный в HART-коммуникатор или ПК с предварительно установленной специализированной программой (например, «HARTmanager»).

Последняя версия файла DD-описания доступна для скачивания с официального сайта HART Communication Foundation <https://www.fieldcommgroup.org>.

2.4.3.1 БРИЗ оснащен модулем сигнализации отказа выполнения или нарушения последовательности выполнения внутреннего ПО микроконтроллера, который работает независимо от микроконтроллера. В случае отказа микроконтроллера модуль сигнализации принудительно устанавливает ток аналогового выхода меньшим 0,5 мА. Для конфигурации с активным аналоговым выходом дополнительно происходит принудительное отключение встроенного источника питания 24 В от цепей аналогового выхода.

#### 2.4.4 Переменные прибора

2.4.4.1 Список поддерживаемых переменных БРИЗ, доступных для считывания по HART-протоколу, приведен в таблице 2.11. Переменные отображаются на вкладке «Процесс» в поле «Все переменные» ПО «HARTmanager».

Таблица 2.11 – Переменные прибора

№	Обозначение	Описание
V.1	T1	Показания первичного преобразователя, подключенного к первому каналу (далее – ПП1)
V.2	T2	Показания первичного преобразователя, подключенного ко второму каналу (ПП2)*
V.3	T1 - T2	Разница показаний ПП1 и ПП2*
V.4	T1 - T2	Разница по модулю показаний ПП1 и ПП2*
V.5	Средн. T1, T2	Среднее значение показаний ПП1 и ПП2*
V.6	Мин. T1, T2	Минимальное значение показаний ПП1 и ПП2*
V.7	Макс. T1, T2	Максимальное значение показаний ПП1 и ПП2*
V.8	T1 или T2	Показание ПП1 или ПП2* Устанавливает режим резервирования ПП1
V.9	Tкхс	Температура компенсатора холодного спая (внешнего или встроенного), °С
V.10	Tэл	Температура электронного блока БРИЗ, °С

№	Обозначение	Описание
Примечание – *Значение параметра «Количество первичных преобразователей» (Р6.3, п. 2.4.5.32) установлено «Двойное»		

2.4.4.2 БРИЗ поддерживает динамические переменные, доступные для чтения по HART-протоколу и приведенные в таблице 2.12. Динамические переменные отображаются на вкладке «Процесс» ПО «HARTmanager».

Таблица 2.12 – Динамические переменные

Наименование	Обозначение	Описание
Первичная переменная	PV	Параметр определяет переменную, доступную для чтения по HART-протоколу. Значение переменной может быть преобразовано в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА
Вторичная переменная	SV	Параметр определяет переменные, доступные для чтения по HART-протоколу с использованием универсальных команд
Третичная переменная	TV	
Четвертичная переменная	QV	

2.4.4.3 Гибкая система назначений позволяет независимо связывать переменные прибора с унифицированным выходным сигналом (первичной переменной) и дискретными выходами, а также назначать их на вторичные переменные. Допустимые комбинации назначений приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Допустимые комбинации назначений переменных

№	Обозначение	PV (выходной сигнал от 4 до 20 мА)	SV	TV	QV	Дискретный выход
V.1	T1	+	+	+	+	+
V.2	T2	+	+	+	+	+
V.3	T1 - T2	+	+	+	+	+
V.4	T1 - T2	+	+	+	+	+
V.5	Средн. T1, T2	+	+	+	+	+
V.6	Мин. T1, T2	+	+	+	+	+
V.7	Макс. T1, T2	+	+	+	+	+
V.8	T1 или T2	+	+	+	+	+
V.9	Ткхс	-	+	+	+	-
V.10	Тэл	-	+	+	+	-
Примечание – *Если переменная назначена на первичную переменную						

2.4.4.4 БРИЗ Поддерживает сервисные переменные, доступные для чтения по HART-протоколу и приведенные в таблице 2.14. Сервисные переменные отображаются на вкладке «Диагностика» и в окне «Дополнительно» ПО «HARTmanager».

Таблица 2.14 – Сервисные переменные

Наименование	Описание
Пит. АЦП	Напряжение питания АЦП
Темп. АЦП	Температура АЦП
Напряжение петли	Напряжение петли (напряжение на регулирующем элементе аналогового выхода)
Ток петли	Ток в петле, измеренный диагностическим модулем
Сопр. цепи K1K2	Сопrotивление линии, подключенной к клеммам K1K2 при включенной диагностике сопротивления входных цепей
Сопр. цепи K3K4	Сопrotивление линии, подключенной к клеммам K3K4 при включенной диагностике сопротивления входных цепей
Сопр. цепи K2K4	Сопrotивление линии, подключенной к клеммам K2K4 при включенной диагностике сопротивления входных цепей
Сопр. цепи K1K3	Сопrotивление линии, подключенной к клеммам K1K3 при включенной диагностике сопротивления входных цепей
Время наработки	Время эксплуатации БРИЗ, ч

## 2.4.5 Параметры конфигурации

2.4.5.1 Параметры конфигурации БРИЗ приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Параметры конфигурации

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
Назначения динамических переменных (P1) (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTManager»)					
P1.1	Назначение первичной переменной	PV-	Таблица 2.11	«T1»	2.4.4.2
P1.2	Назначение вторичной переменной	SV-	Таблица 2.11	«T2»	2.4.4.2
P1.3	Назначение третичной переменной	TV-	Таблица 2.11	«Txxx»	2.4.4.2

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P1.4	Назначение четвертичной переменной	QV-	Таблица 2.11	«Тэл»	2.4.4.2
Единицы измерения (P2) (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTManager»)					
P2.1	Единица измерения первичной переменной	PV Единица	Таблица 2.13*	°C	2.4.5.2
P2.2	Единица измерения вторичной переменной	TV Единица	Таблица 2.13*	°C	2.4.5.2
P2.3	Единица измерения третичной переменной	SV Единица	Таблица 2.13*	°C	2.4.5.2
P2.4	Единица измерения четвертичной переменной	QV Единица	Таблица 2.13*	°C	2.4.5.2
Пределы диапазонов (P3) (вкладка «Процесс», окно «Все переменные» в окне программы «HARTManager»)					
P3.1	Нижний предел диапазона измерений первичного преобразователя T1 (V.1, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	-200 °C	2.4.5.3
P3.2	Верхний предел диапазона измерений первичного преобразователя T1 (V.1, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	850 °C	2.4.5.4
P3.3	Нижний предел диапазона измерений первичного преобразователя T2 (V.2, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	-200 °C	2.4.5.3
P3.4	Верхний предел диапазона измерений первичного преобразователя T2 (V.2, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	850 °C	2.4.5.4

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
Р3.5	Нижний предел диапазона измерений переменной (Т1-Т2) (V.3, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	-1050 °С	2.4.5.3
Р3.6	Верхний предел диапазона измерений переменной (Т1-Т2) (V.3, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	1050 °С	2.4.5.4
Р3.7	Нижний предел диапазона измерений переменной  Т1 - Т2  (V.4, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	0 °С	2.4.5.3
Р3.8	Верхний предел диапазона измерений переменной  Т1 - Т2  (V.4, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	1050 °С	2.4.5.4
Р3.9	Нижний предел диапазона измерений переменной «Средн. Т1, Т2» (V.5, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	-200 °С	2.4.5.3
Р3.10	Верхний предел диапазона измерений переменной «Средн. Т1, Т2» (V.5, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	850 °С	2.4.5.4
Р3.11	Нижний предел диапазона измерений переменной «Мин. Т1, Т2» (V.6, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	-200 °С	2.4.5.3
Р3.12	Верхний предел диапазона измерений переменной «Мин. Т1, Т2» (V.6, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	850 °С	2.4.5.4

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P3.13	Нижний предел диапазона измерений переменной «Макс. T1, T2» (V.7, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	-200 °C	2.4.5.3
P3.14	Верхний предел диапазона измерений переменной «Макс. T1, T2» (V.7, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	850 °C	2.4.5.4
P3.15	Нижний предел диапазона измерений переменной «T1 или T2» (V.8, таблица 2.11)	LSL	Таблица 2.6*	-200 °C	2.4.5.3
P3.16	Верхний предел диапазона измерений переменной «T1 или T2» (V.8, таблица 2.11)	USL	Таблица 2.6*	850 °C	2.4.5.4
P3.17	Нижний предел диапазона измерений Tкхс (V.9, таблица 2.11)	LSL	-70 °C*	-70 °C	2.4.5.3
P3.18	Верхний предел диапазона измерений Tкхс (V.9, таблица 2.11)	USL	100 °C*	100 °C	2.4.5.4
P3.19	Нижний предел диапазона измерений температуры электронного блока Тэл (V.10, таблица 2.11)	LSL	-70 °C*	-70 °C	2.4.5.3
P3.20	Верхний предел диапазона измерений температуры электронного блока Тэл (V.10, таблица 2.11)	USL	100 °C*	100 °C	2.4.5.4

Пределы диапазонов (P3)  
(вкладка «Информация об устройстве» в окне программы «HARTManager»)

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P3.21	Нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной	PV LRV	Таблица 2.6	-200 °С	2.4.5.5
P3.22	Верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной	PV URV	Таблица 2.6	850 °С	2.4.5.6
P3.23	Минимальный диапазон первичной переменной	PV Мин диап	Таблица 2.6*	10°С	2.4.5.7
Параметры фильтрации (P4) (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTManager»)					
P4.1	Время демпфирования первичного преобразователя T1 (V.1, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.2	Время демпфирования переменной первичного преобразователя T2 (V.1, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.3	Время демпфирования переменной (T1-T2) (V.3, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.4	Время демпфирования переменной  T1 - T2  (V.4, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.5	Время демпфирования переменной «Средн. T1, T2» (V.5, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.6	Время демпфирования переменной «Мин. T1, T2» (V.6, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8



№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P4.7	Время демпфирования переменной «Макс. T1, T2» (V.7, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.8	Время демпфирования переменной «T1 или T2» (V.8, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.9	Время демпфирования переменной Tкхс (V.9, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.10	Время демпфирования переменной температуры электронного блока Тэл (V.10, таблица 2.11)	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
P4.11	Время демпфирования первичной переменной	Демпф.	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.8
Информация о БРИЗ (P5) (вкладка «Информ об устр.» в окне программы «HARTManager»)					
P5.1	Тег	Тег	Не более 8 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	*ELEMER*	2.4.5.9
P5.2	Длинный тег	Длинный тег	Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	ELEMER-BRIZ TM2-EX	2.4.5.10
P5.3	Номер конечной сборки	№ конечной сборки	от 0 до 16777215	0	2.4.5.11
P5.4	Дата	Дата	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ (формат протокола HART)	01.01.2019	2.4.5.12
P5.5	Дескриптор	Дескриптор	Не более 16 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	BRIZ TM2-EX	2.4.5.13
P5.6	Сообщение	Сообщение	Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1	ELEMER-BRIZ TM2-EX #1	2.4.5.14
P5.7	Тип прибора	Модель	В соответствии со спецификацией протокола HART*	BRIZ TM2	2.4.5.15

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P5.8	Предприятие-изготовитель	Производитель	В соответствии со спецификацией протокола HART*	ELEMER	2.4.5.16
P5.9	Заводской номер	ID устр.	от 0 до 16777215*	-	2.4.5.17
P5.10	Сетевой адрес	Адрес опроса	от 0 до 63	0	2.4.5.18
P5.11	Преамбул в запросе	Преамбул в запросе	от 5 до 20*	5	2.4.5.19
P5.12	Преамбул в ответе	Преамбул в ответе	от 5 до 20	10	2.4.5.20
P5.13	Максимальный индекс переменных устройства	Макс. перем. устр.	В соответствии со спецификацией протокола HART*	9	2.4.5.21
P5.14	Номер версии DD-описания	Ревизия DD	от 0 до 255*	1	2.4.5.22
P5.15	Версия HART протокола	Версия HART протокола	7*	7	2.4.5.23
P5.16	Версия устройства	Вер. пол. устр.	от 0 до 255*	1	2.4.5.24
P5.17	Версия встроенного программного обеспечения	Версия ПО	от 0 до 253*	выше 12	2.4.5.25
P5.18	Расширенная версия встроенного программного обеспечения	Метрологическая версия ПО	Формат MM.VVV	12.XXX	2.4.5.26
P5.19	Версия оборудования	Вер. оборудования	от 0 до 31*	1	2.4.5.27
P5.20	Дата выпуска	Дата устр.	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ (формат протокола HART)*	-	2.4.5.28
P5.21	Тип унифицированного выходного сигнала	Тип выхода	«Активный», «Пассивный»*	В соответствии со строкой заказа	2.4.5.29
<b>Параметры первичного преобразователя (P6)</b> <b>(вкладка «Обслуживание» в окне программы «HARTManager»)</b>					
P6.1	Тип первичного преобразователя	Тип сенс	Таблица	ТС Pt100 a=0.003850	2.4.5.30
P6.2	Схема подключения ПП	Соедин. сенс.	«2 провода» «3 провода» «4 провода»	«4 провода»	2.4.5.31
P6.3	Количество ПП	Подкл. сенсора	«Одиночное» «Двойное»	«Одиночное»	2.4.5.32

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P6.4	Тип компенсатора холодного спая	Тип КХС	«Внутренний» «Внешний» «Фиксированный»	«Внешний»	2.4.5.33
P6.5	Температура холодного спая	Темп. КХС	от -50 до +100 °С	25 °С	2.4.5.34
P6.6	Значение сопротивления ТС при температуре 0 °С	Pt R0	от 0 до 1100 Ом	100 Ом	2.4.5.35
P6.7	Сопротивление провода R1	Провод R1	от 0 до 50 Ом	0 Ом	2.4.5.36
P6.8	Сопротивление провода R2	Провод R2	от 0 до 50 Ом	0 Ом	2.4.5.37
P6.9	Сопротивление провода КХС	Провод КХС	от 0 до 50 Ом	0 Ом	2.4.5.38
P6.10	Коэффициент КВД R0	КВД R0	от 0 до 1100 Ом	100 Ом	2.4.5.39
P6.11	Коэффициент КВД А	КВД А	Число в формате X.XXXXEXXX	$3,969 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	2.4.5.39
P6.12	Коэффициент КВД В	КВД В	Число в формате X.XXXXEXXX	$-5,841 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$	2.4.5.39
P6.13	Коэффициент КВД С	КВД С	Число в формате X.XXXXEXXX	$-4,33 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$	2.4.5.39
<b>Параметры диагностики и безопасности (P7)</b> <b>(вкладка «Обслуживание» в окне программы «HARTManager»)</b>					
P7.1	Профиль безопасности	Профиль безопасности	«Стандартный» «NAMUR» «SIL»	«Стандартный»	2.4.5.40
P7.2	Диагностика обрыва и короткого замыкания ПП	Диагностика обрыва и КЗ вх.	«Вкл.» «Выкл.»	«Вкл.»	2.4.5.41
P7.3	Диагностика сопротивления линии связи с ПП	Диагностика сопр. вх. цепей	«Вкл.» «Выкл.»	«Вкл.»	2.4.5.42
P7.4	Диагностика унифицированного выходного сигнала	Диагностика аналог. выхода	«Вкл.» «Выкл.»	«Вкл.»	2.4.5.43
P7.5	Контрольная сумма прошивки	CRC	Число в формате 0XXXXX	-	2.4.5.44
<b>Параметры унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (P8)</b> <b>(вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTmanager»)</b>					
P8.1	Низкий уровень тока ошибки	Низк. уровень тока ошибки	от 3 до 4 мА	3,5 мА (NAMUR)	2.4.5.45
P8.2	Высокий уровень тока ошибки	Высок. уровень тока ошибки	от 20 до 22,5 мА	21,5 мА (NAMUR)	2.4.5.46

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P8.3	Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала	Маска сигнализации аналогового выхода	«Сбой электроники», «Отказ сенсора», «Вне спецификации», «Проверка работы», «Требуется обслуживание»	«Сбой электроники», «Отказ сенсора»	2.4.5.47
P8.4	Уровень тока ошибки	Уровень тока ошибки	«Низкий» «Высокий»	«Низкий»	2.4.5.48
P8.5	Ток насыщения нижнего уровня	Ток насыщения нижнего уровня	от 3,5 до 4 мА	3,8 мА (NAMUR)	2.4.5.49
P8.6	Ток насыщения верхнего уровня	Ток насыщения верхнего уровня	от 20 до 22,5 мА	20,5 мА (NAMUR)	2.4.5.50
P8.7	Задержка тока ошибки	Задержка тока ошибки	от 0 до 100 с	0	2.4.5.51
P8.8	Режим токовой петли	Режим токов. петли	«Включено», «Отключено»	«Включено»	2.4.5.52
Параметры дискретного выхода (P9) (вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTManager»)					
P9.1	Блокировка реле	Блокировка реле	«Разблокировано», «Всегда вкл.», «Всегда выкл.»	«Разблокировано»	2.4.5.53
P9.2	Тип уставки	Тип уставки	«Не влияет», «На повышение вкл.», «На повышение выкл.», «На понижение вкл.», «На понижение выкл.»	«Не влияет»	2.4.5.54
P9.3	Значение уставки	Уставка	Внутри диапазона измерений назначенной переменной прибора	50 °С	2.4.5.55
P9.4	Значение гистерезиса уставки	Гистерезис уставки	Не более ширины диапазона измерений назначенной переменной прибора	1 °С	2.4.5.56
P9.5	Задержка включения реле	Задержка на включение реле	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.57

№	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Заводская установка	№ п.п.
P9.6	Задержка выключения реле	Задержка на выключение реле	от 0 до 100 с	0 с	2.4.5.58
P9.7	Реакция реле на ошибку	Реакция реле на ошибку	«Не влияет», «Вкл. при ошибке», «Выкл. при ошибке»	«Вкл. при ошибке»	2.4.5.59
P9.8	Маска сигнализации дискретного выхода	Маска сигнализации дискретного выхода	«Сбой электроники», «Отказ сенсора», «Вне спецификации», «Проверка работы», «Требуется обслуживание»	«Сбой электроники», «Отказ сенсора»	2.4.5.60
P9.9	Состояние реле по умолчанию	Состояние реле по умолчанию	«Выкл.», «Вкл.»	«Выкл.»	2.4.5.61
Примечание – *Значение параметра доступно только для чтения.					

2.4.5.2 Единица измерения – единица измерения назначенной переменной.

2.4.5.3 Нижний предел диапазона измерений входного сигнала в соответствии с таблицей 2.6.

2.4.5.4 Верхний предел диапазона измерений входного сигнала в соответствии с таблицей 2.6.

2.4.5.5 Нижний предел диапазона измерений и преобразования «PV LRV» – параметр, определяющий нижний предел диапазона преобразования для унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА. Значение параметра должно находиться внутри диапазона измерений, определяемого в соответствии с таблицей 2.6.

2.4.5.6 Верхний предел диапазона измерений и преобразования «PV URV» – параметр, определяющий верхний предел диапазона преобразования для унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА. Значение параметра должно находиться внутри диапазона измерений, определяемого в соответствии с таблицей 2.6.

2.4.5.7 Минимальный диапазон первичной переменной «PV Мин диап» – минимальный интервал преобразования для унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

2.4.5.8 Время демпфирования – постоянная фильтра первого порядка. Время демпфирования позволяет уменьшить шумы измерений.

2.4.5.9 Тег – текст, связанный с установкой БРИЗ. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне.

2.4.5.10 Длинный тег – текст, связанный с установкой БРИЗ. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне.

- 2.4.5.11 Номер конечной сборки – номер, который используется в целях идентификации БРИЗ пользователем.
- 2.4.5.12 Дата, записанная в память БРИЗ».
- 2.4.5.13 Дескриптор – текст, связанный с БРИЗ.
- 2.4.5.14 Сообщение – текст, связанный с БРИЗ.
- 2.4.5.15 Тип прибора – «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех».
- 2.4.5.16 Предприятие-изготовитель – наименование завода - изготовителя.
- 2.4.5.17 Заводской номер – заводской номер в соответствии с принятой на предприятии-изготовителе системой нумерации.
- 2.4.5.18 Сетевой адрес – сетевой адрес, используемый хост-устройством для поиска БРИЗ.
- 2.4.5.19 Преамбул в запросе – число заголовков в запросах, необходимых для синхронизации БРИЗ с хост-устройством.
- 2.4.5.20 Преамбул в ответе – число заголовков в ответах, необходимых для синхронизации хост-устройства с БРИЗ.
- 2.4.5.21 Максимальный индекс переменных устройства – максимальное число, используемое для индексации переменных устройства.
- 2.4.5.22 Ревизия DD – номер версии используемого DD-описания БРИЗ.
- 2.4.5.23 Версия HART протокола – номер версии протокола, поддерживаемого БРИЗ.
- 2.4.5.24 Версия устройства – номер версии спецификации БРИЗ, описывающей команды прибора.
- 2.4.5.25 Версия встроенного программного обеспечения – версия встроенного ПО БРИЗ.
- 2.4.5.26 Расширенная версия встроенного программного обеспечения – число в формате MM.VVV, где MM – версия метрологически значимой части программного обеспечения, VVV – версия метрологически незначимой части программного обеспечения.
- 2.4.5.27 Версия оборудования – версия аппаратного обеспечения БРИЗ.
- 2.4.5.28 Дата выпуска – дата выпуска БРИЗ с производства.
- 2.4.5.29 Тип унифицированного выходного сигнала – параметр, определяющий схему электрических подключений унифицированного выходного сигнала:
- активный выход (встроенный источник питания);
  - пассивный выход (внешний источник питания).
- Данный параметр устанавливается на заводе-изготовителе.
- 2.4.5.30 Тип первичного преобразователя – параметр, определяющий тип первичного преобразователя, подключенного ко входу БРИЗ. Типы поддерживаемых входных сигналов приведены в таблице 2.16 (значение параметра «Тип сенс» на вкладке «Обслуживание»).

Таблица 2.16 – Тип входного сигнала

Название	Описание
Сопротивление (0...400 Ом)	Сопротивление от 0 до 400 Ом (таблица 2.6)
ТС КВД	ИСХ в виде функции Каллендара-Ван Дюзена (КВД)
ТС Pt100 $\alpha=0.003850$	НСХ Pt100 (таблица 2.6)
ТС Pt500 $\alpha=0.003850$	НСХ Pt500 (таблица 2.6)
ТС Pt1000 $\alpha=0.003850$	НСХ Pt1000 (таблица 2.6)
ТС 50М $\alpha=0.004280$	НСХ 50М (таблица 2.6)
ТС 100М $\alpha=0.004280$	НСХ 100М (таблица 2.6)
ТС 50П $\alpha=0.003910$	НСХ 50П (таблица 2.6)
ТС 100П $\alpha=0.003910$	НСХ 100П (таблица 2.6)
Напряжение (-100...100 мВ)	Напряжение от -100 до 100 мВ (таблица 2.6)
ТП тип В (ТПР)	НСХ ТПР (В) (таблица 2.6)
ТП тип Е (ТХКн)	НСХ ТХКн (Е) (таблица 2.6)
ТП тип J (ТЖК)	НСХ ТЖК (J) (таблица 2.6)
ТП тип К (ТХА)	НСХ ТХА (K) (таблица 2.6)
ТП тип N (ТНН)	НСХ ТНН (N) (таблица 2.6)
ТП тип R (ТПП 13%)	НСХ ТПП (R) (таблица 2.6)
ТП тип S (ТПП 10%)	НСХ ТПП (S) (таблица 2.6)
ТП тип T (ТМК)	НСХ ТМК (T) (таблица 2.6)
ТП тип L (ТХК)	НСХ ТХК (L) (таблица 2.6)
ТС Pt ( $R_0=10...1000$ Ом) $\alpha=0.00385$	НСХ Pt с $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ с номинальным сопротивлением $R_0$ из диапазона от 10 Ом до 1000 Ом. Задается параметром P6.6.
Потенциометрический (0...100%)	Потенциометрические устройства от 0,1 до 10 кОм (таблица 2.6)
Сопротивление (0...4000 Ом)	Сопротивление от 0 до 4000 Ом (таблица 2.6)
Напряжение (-1000...1000 мВ)	Напряжение от -1000 до 1000 мВ (таблица 2.6)
ТС Ni100 $\alpha=0.00617$	НСХ 100Н (таблица 2.6)
ТС Ni1000 $\alpha=0.00617$	НСХ 1000Н (таблица 2.6)
ТП тип (A-1) (ТВР)	НСХ ТВР (A-1) (таблица 2.6)

2.4.5.31 Схема подключения первичного преобразователя к БРИЗ: двухпроводная, трехпроводная или четырехпроводная.

БРИЗ поддерживает следующие схемы подключений ТС и потенциометрических устройств:

- один ТС, подключаемый по двухпроводной, трехпроводной и четырехпроводной схеме;

- два ТС, подключаемых по двухпроводной схеме.

БРИЗ поддерживает следующие схемы подключений ТП и датчиков напряжения:

- один ТП и внешний компенсатор холодного спая (КХС);
- один ТП и встроенный КХС или задание фиксированного значения температуры холодного спая;
- два ТП и встроенный КХС или задание фиксированного значения температуры холодного спая;
- один датчик напряжения;
- два датчика напряжения.

2.4.5.32 Количество первичных преобразователей – параметр, определяющий количество подключенных первичных преобразователей:

- «одиночное» – подключение одного первичного преобразователя;
- «двойное» – подключение двух первичных преобразователей с одинаковой НСХ для реализации двухканальных измерений с функцией сравнения (разность, среднее значение, минимальное или максимальное значение) или резервирования.

2.4.5.33 Тип компенсатора холодного спая определяет метод компенсации холодного спая:

- внутренний;
- внешний;
- фиксированный.

Внешним КХС должен быть чувствительный элемент с НСХ Pt100 и классом допуска А по ГОСТ 6651-2009.

При подключении внешнего КХС необходимо выполнить калибровку линии подключения.

2.4.5.34 Температура холодного спая – значение температуры холодного спая, если выбран тип КХС «Фиксированный».

2.4.5.35 Значение сопротивления ТС при температуре 0 °С – значение сопротивления ТС при 0 °С, если установлен тип первичного преобразователя «ТС Pt (R0=10...1000 Ом) а=0.00385» (п. 2.4.5.30).

2.4.5.36 Сопротивление провода R1 – общее сопротивление двухпроводной линии при подключении первого первичного преобразователя ТС к клеммам K1K2.

2.4.5.37 Сопротивление провода R2 – общее сопротивление двухпроводной линии при подключении второго первичного преобразователя ТС к клеммам K3K4.

2.4.5.38 Сопротивление провода КХС. Общее сопротивление двухпроводной линии при подключении внешнего КХС к клеммам K3K4.

2.4.5.39 Коэффициенты функции КВД, если установлен тип первичного преобразователя «ТС КВД» (п. 2.4.5.30):

- R0 – значение сопротивления ТСП при температуре 0 °С;



- А, В, С – значения коэффициентов А, В, С функции КВД.

2.4.5.40 Профиль безопасности – профиль конфигурации БРИЗ, устанавливающий ограничения на выбор параметров с целью соответствия рекомендациям NAMUR или требованиям УПБ (SIL2).

2.4.5.41 Диагностика обрыва и короткого замыкания первичного преобразователя. Должна быть включена для профилей NAMUR и «SIL».

2.4.5.42 Диагностика сопротивления линии первичного преобразователя – измерение и контроль сопротивления соединительных проводов первичного преобразователя. Должна быть включена для профилей «NAMUR» и «SIL».

2.4.5.43 Диагностика унифицированного выходного сигнала – измерение и контроль тока и напряжения унифицированного выходного сигнала. Должна быть включена для профиля «SIL».

2.4.5.44 Контрольная сумма прошивки – контрольная сумма внутреннего ПО БРИЗ.

2.4.5.45 Низкий уровень тока ошибки – значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала при возникновении одного из событий, определяемых маской сигнализации унифицированного выходного сигнала, если уровень тока ошибки «Низкий» (п. 2.4.5.47).

2.4.5.46 Высокий уровень тока ошибки – значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала при возникновении одного из событий, определяемых маской сигнализации унифицированного выходного сигнала, если уровень тока ошибки «Высокий» (п. 2.4.5.47).

2.4.5.47 Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала – набор событий, при которых формируется «низкий» или «высокий» уровень тока ошибки.

2.4.5.48 Уровень тока ошибки – выбор уровня тока ошибки:

- «низкий»
- «высокий».

2.4.5.49 Ток насыщения нижнего уровня – минимальное значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной.

2.4.5.50 Ток насыщения верхнего уровня – максимальное значение силы постоянного тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной.

2.4.5.51 Задержка тока ошибки – значение задержки формирования и снятия тока ошибки.

2.4.5.52 Режим токовой петли:

- «Отключено» – осуществляется формирование минимального значения силы постоянного тока 4 мА;
- «Включено» – осуществляется преобразование первичной переменной в значение силы постоянного тока.

2.4.5.53 Блокировка реле переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание, если не выбрано «Разблокировано».

2.4.5.54 Тип уставки – логика срабатывания реле для заданной уставки (п. 2.4.9).

2.4.5.55 Значение уставки – значение уставки, выраженное в единицах измерения назначенной переменной прибора.

2.4.5.56 Значение гистерезиса уставки – ширина гистерезиса уставки, выраженная в единицах измерения назначенной переменной прибора (п. 2.4.9).

2.4.5.57 Задержка включения реле – время задержки между запросом на включение реле и его включением, параметр, защищающий от ложного срабатывания реле в условиях помех и быстро протекающих процессов. Параметры задают время задержки на включение каждого реле.

2.4.5.58 Задержка выключения реле – время задержки между запросом на выключение реле и его выключением.

2.4.5.59 Реакция реле на ошибку – логика работы реле при возникновении событий, определяемых маской ошибок дискретного выхода.

2.4.5.60 Маска сигнализации дискретного выхода – набор событий, вызывающих приоритетное по отношению к уставке срабатывание реле.

2.4.5.61 Состояние реле по умолчанию – состояние реле, если отключен контроль уставки (Значение параметра «Тип уставки» установлено «Не влияет», п. 2.4.5.54) и нет запроса на срабатывание реле по маске сигнализации (п. 2.4.5.60).

## 2.4.6 Сервисные функции

2.4.6.1 DD описание БРИЗ содержит сервисные функции (методы), позволяющие с помощью набора команд протокола HART производить сервисные операции с БРИЗ.

Список и описание методов приведены в таблице 2.17.

Таблица 2.17 – Сервисные функции

№	Наименование	Описание
вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTManager»		
M1	Обновить статусы	По HART-протоколу передаются диагностические сообщения (статусы). Метод «Обновить статусы» запускает процедуру обновления (принудительного чтения) всех статусов прибора
M2	Сброс флага доп. статуса	Сбрасывает флаг дополнительного статуса

№	Наименование	Описание
M3	Сброс флага изм. настроек	Сбрасывает флаг изменения настроек
вкладка «Обслуживание» в окне программы «HARTManager»		
M4	Сменить пароль	Изменяет пароль защиты от записи параметров
M5	Защита от записи	Активирует или деактивирует программную защиту от изменения конфигурации БРИЗ. Требуется введения пароля защиты от записи параметров
M6	Калибровка линии	Осуществляет калибровку сопротивления двухпроводной линии первичного преобразователя (ТС и КХС)
M7	Симуляция PV	Задаёт фиксированное значение переменной прибора из таблицы 2.11, назначенной на первичную переменную
M8	Сброс устройства	Осуществляет перезагрузку БРИЗ
M9	Восстановление заводских параметров	Осуществляет возврат параметров к заводским значениям
M10	Симуляция статусов	Задаёт фиксированные значения статусов БРИЗ. Симуляция статусов не влияет на работу унифицированного и дискретного выходных сигналов БРИЗ
M11	Тест индикации	Запускает последовательную смену состояний индикаторов «СОСТ» и «РЕЛЕ»
вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTManager»		
M12	Тест петли	Осуществляет диагностику унифицированного выходного сигнала путем формирования фиксированного тока
M13	Тест реле	Осуществляет диагностику дискретного выхода путем формирования фиксированного состояния реле
M14	Регулировка D/A	Осуществляет подстройку тока унифицированного выходного сигнала. Требуется подключение эталонного измерителя тока. Его показания будут приняты за действительные значения выходного тока, после чего измеренные значения тока БРИЗ будут соответствовать значениям эталонного измерителя

#### 2.4.7 Диагностические сообщения

2.4.7.1 В процессе функционирования БРИЗ устанавливаются диагностические сообщения (статусы) переменных и процессов. Список и описание статусов БРИЗ, доступных для чтения по HART-протоколу, приведены в таблице 2.18.

Таблица 2.18 – Диагностические сообщения (статусы)

№	Наименование	Допустимые значения	Примечание
<b>Статусы динамических переменных (S1)</b> (вкладка «Процесс» в окне программы «HARTmanager»)			
S1.1	Статус первичной переменной (PV PDQ)	«Нет ошибок»,	Статус динамической переменной определяет корректность ее значения
S1.2	Статус вторичной переменной (SV PDQ)	«Низкая точность»,	
S1.3	Статус третичной переменной (TV PDQ)	«Ручной/фиксированный»,	
S1.4	Статус четвертичной переменной (QV PDQ)	«Отказ»	
S1.5	Ограничение первичной переменной (PV LS)	«Без ограничения»,	Ограничение динамической переменной определяет тип ограничения, если она перестает быть связанной с технологическим процессом
S1.6	Ограничение вторичной (SV LS)	«Установлен нижний предел»,	
S1.7	Ограничение третичной (TV LS)	«Установлен верхний предел»,	
S1.8	Ограничение четвертичной (QV LS)	«Постоянный»	
<b>Статус устройства (S2)</b> (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
S2.1	Процесс, связанный с первичной переменной	есть флаг/ нет флага	Выход за пределы диапазона измерений первичной переменной
S2.2	Процесс, связанный с одной из вторичных переменных	есть флаг/ нет флага	Выход за пределы диапазона измерений одной из вторичных переменных
S2.3	Токовый выход в насыщении	есть флаг/ нет флага	Значение тока унифицированного выходного сигнала достигло своего максимального (минимального) значения и больше не соответствует первичной переменной

№	Наименование	Допустимые значения	Примечание
S2.4	Токовый выход зафиксирован	есть флаг/ нет флага	Значение тока унифицированного выходного сигнала зафиксировано и больше не соответствует первичной переменной
S2.5	Доступен дополнительный статус	есть флаг/ нет флага	Возник флаг в остальных статусах
S2.6	Произошла перезагрузка полевого устройства либо питание было отключено, а затем включено	есть флаг/ нет флага	БРИЗ был перезагружен
S2.7	Выполнено изменение настройки полевого устройства	есть флаг/ нет флага	Конфигурация БРИЗ изменена
S2.8	Возникла неисправность полевого устройства в результате аппаратной ошибки или сбоя	есть флаг/ нет флага	Произошел аппаратный сбой прибора
<p>Расширенный статус (S3) в соответствии с рекомендациями NAMUR (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)</p>			
S3.1	Требуется обслуживание	есть флаг/ нет флага	Требуется сервисное обслуживание
S3.2	Сигнал тревоги переменной устройства	есть флаг/ нет флага	Значение одной из переменных прибора является недостоверным
S3.3	Отказ	есть флаг/ нет флага	Отказ электроники БРИЗ
S3.4	Вне спецификации	есть флаг/ нет флага	Выход за пределы диапазона измерений одной или нескольких переменных прибора
S3.5	Проверка работы	есть флаг/ нет флага	Проверка работоспособности БРИЗ
<p>Стандартный статус (S4) (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)</p>			
S4.1	Режим симуляции	есть флаг/ нет флага	Включен режим симуляции первичной переменной или запущен тест аналогового или дискретного выходов

№	Наименование	Допустимые значения	Примечание
S4.2	Ошибка в ПЗУ	есть флаг/ нет флага	Повреждение параметров, хранящихся в энергонезависимой памяти
S4.3	Ошибка в ОЗУ	есть флаг/ нет флага	Повреждение параметров, хранящихся в оперативной памяти
S4.4	Сторож. таймер	есть флаг/ нет флага	Сработал сторожевой таймер
S4.5	Плохое питание	есть флаг/ нет флага	Напряжение питания находится вне допустимого диапазона
S4.6	Плохие внешние условия	есть флаг/ нет флага	Температура электронного модуля выходит за пределы допустимого диапазона
S4.7	Сбой электроники	есть флаг/ нет флага	Отказ электронного блока БРИЗ
S4.8	Конфигурация устройства защищена	есть флаг/ нет флага	Включена защита от записи параметров
<b>Специфические статусы (S5)</b> <b>(вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)</b>			
S5.1	Таймаут измерений	есть флаг/ нет флага	Измеренные значения давно не обновлялись. Является аппаратной ошибкой
S5.2	Насыщение АЦП	есть флаг/ нет флага	АЦП в насыщении
S5.3	Обрыв сенсора	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи первичного преобразователя
S5.4	Короткое замыкание сенсора	есть флаг/ нет флага	Короткое замыкание первичного преобразователя (только для ТС и КХС)
S5.5	Переключение на резервный сенсор	есть флаг/ нет флага	Произошло переключение на резервный первичный преобразователь при значении параметра - назначение первичной переменной (P1.1) установленном «Т1 или Т2»; - количество первичных преобразователей (P6.3) установленном «Двойное»

№	Наименование	Допустимые значения	Примечание
S5.6	Сопrotивление линии сенсора	есть флаг/ нет флага	Сопrotивление линии связи с ПП превышает допустимое значение
S5.7	Ошибка аналогового выхода	есть флаг/ нет флага	Аналоговый выход неисправен или допущена ошибка при его подключении
S5.8	Ошибка конфигурации	есть флаг/ нет флага	Установленные параметры не соответствуют заданному профилю безопасности
Состояние унифицированного выходного сигнала (S6) (вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTmanager»)			
S6.1	Ток ош.» (вкл./выкл.)	есть флаг/ нет флага	Формируется ток ошибки унифицированного выходного сигнала
S6.2	Задерж. тока ошибки	есть флаг/ нет флага	Сформирован запрос на формирование или снятие тока ошибки, но время задержки не истекло
S6.3	Тест ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Унифицированный выходной сигнал тестируется
S6.4	Низкое напр. ан.вых.	есть флаг/ нет флага	Низкое напряжение на регулирующем элементе унифицированного выходного сигнала
S6.5	Ош. ан.вых.	есть флаг/ нет флага	Ошибка унифицированного выходного сигнала. Формируемое значение тока сильно отличается от заданного
S6.6	Нижн. ур. ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Ток унифицированного выходного сигнала достиг насыщения нижнего уровня, задаваемого параметром «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5)
S6.7	Верхн. ур. ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Ток унифицированного выходного сигнала достиг насыщения верхнего уровня, задаваемого параметром «Ток насыщения верхнего уровня» P8.6)

№	Наименование	Допустимые значения	Примечание
S6.8	Ош. калибр. ан. вых.	есть флаг/ нет флага	Калибровочные коэффициенты унифицированного выходного сигнала повреждены
Состояние дискретного выхода (S7) (вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTmanager»)			
S7.1	Реле (вкл./выкл.)	есть флаг/ нет флага	Отображает состояние контактов реле
S7.2	Задерж. реле	есть флаг/ нет флага	Сформирован запрос на включение или выключение реле, но время задержки не истекло
S7.3	Уставка реле	есть флаг/ нет флага	Сформирован запрос на срабатывание от уставки
S7.4	Тревога реле	есть флаг/ нет флага	Сформирован запрос на срабатывание от ошибки
S7.5	Реле заблок.	есть флаг/ нет флага	Реле заблокировано
S7.6	Тест реле	есть флаг/ нет флага	Реле тестируется
Статусы обрыва (S8) (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
S8.1	Обрыв K1K2	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K1K2
S8.2	Обрыв K3K4	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K3K4
S8.3	Обрыв K1K3	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K1K3
S8.4	Обрыв K2K4	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи K2K4
S8.5	Обрыв сенсора 1	есть флаг/ нет флага	Обрыв в цепи ПП1
S8.6	Обрыв сенсора 2	есть флаг/ нет флага	Обрыв в цепи ПП2
S8.7	Обрыв КХС	есть флаг/ нет флага	Обрыв цепи компенсатора холодного спая
Статусы памяти (S9) (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
S9.1	Аппаратная блок.	есть флаг/ нет флага	Включена аппаратная блокировка изменения параметров БРИЗ



№	Наименование	Допустимые значения	Примечание
S9.2	Ош. тестир. ОЗУ	есть флаг/ нет флага	Обнаружено повреждение ОЗУ
S9.3	Парам. восстановл.	есть флаг/ нет флага	Параметры были повреждены, но успешно восстановлены. Необходимо проверить параметры
S9.4	Ош. парам. в ПЗУ	есть флаг/ нет флага	Обнаружено повреждение параметров в ПЗУ
S9.5	Ош. завод. парам.	есть флаг/ нет флага	Обнаружено повреждение заводских параметров. Недопустимо выполнять процедуру восстановления заводских параметров
S9.6	Ош. загрузки	есть флаг/ нет флага	Произошел сбой при загрузке параметров из ПЗУ
S9.7	Ош. парам в ОЗУ	есть флаг/ нет флага	Параметры в ОЗУ повреждены и не могут быть восстановлены
S9.8	Ош. восстан. пар.	есть флаг/ нет флага	Произошел сбой при выполнении операции восстановления заводских параметров (метод M9)

## 2.4.8 Конфигурация входных цепей

2.4.8.1 Конфигурация входных цепей БРИЗ для подключения первичного преобразователя осуществляется с помощью параметров первичного преобразователя (P6, п. 2.4.5.30 – 2.4.5.39).

2.4.8.2 Конфигурацию входных цепей осуществляют в следующей последовательности:

- устанавливают необходимые параметры назначения динамических переменных (P1, п. 2.4.4.2);
- устанавливают необходимый тип входного сигнала с помощью параметра «Тип первичного преобразователя» (P6.1, п. 2.4.5.30);
- устанавливают количество ПП с помощью параметра «Количество первичных преобразователей» (P6.3, п. 2.4.5.32);
- выбирают схему подключений ТС с помощью параметра «Схема подключения первичного преобразователя» (P6.2, п. 2.4.5.31);
- для ТП выбирают тип КХС с помощью параметра «Тип компенсатора холодного спая» (P6.4, п. 2.4.5.33);

- если значение параметра «Тип первичного преобразователя установлено «ТС Pt (R0=10...1000 Ом) а=0.00385», задают значение номинального сопротивления с помощью параметра «Значение сопротивления ТС при температуре 0 °С» (Р6.6, п. 2.4.5.35);
- для ТС, подключенных по двухпроводной схеме, необходимо установить сопротивление линии (общее сопротивление проводов) для каждого ПП с помощью параметров «Сопротивление провода R1» (Р6.7, п. 2.4.5.36) и «Сопротивление провода R2» (Р6.8, п. 2.4.5.37) или воспользоваться сервисной функцией «Калибровка линии» (методом М6, п. 2.4.6);
- для ТП с внешним КХС необходимо установить сопротивление линии (общее сопротивление проводов) для КХС с помощью параметра «Сопротивление провода КХС» (Р6.9, п. 2.4.5.38) или воспользоваться сервисной функцией «Калибровка линии» (методом М6, п. 2.4.6).

2.4.8.3 При выборе типа первичного преобразователя «ТС КВД» БРИЗ преобразует сигналы платиновых термопреобразователей сопротивления с индивидуальной статической характеристикой, представленной в виде функции Каллендара-Ван Дюзена (КВД) в виде интерполяционного уравнения

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + C(t - 100)t^3], \quad (2.3)$$

где  $t$  - значение температуры, °С;

$R_t$  - сопротивление ТСП при температуре  $t$ , Ом;

$R_0$  - сопротивление ТСП при температуре 0 °С;

$C = 0$  для  $t \geq 0$  °С.

Коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $C$  в формуле (2.3) задают с помощью параметров «Коэффициенты функции КВД» (п. 2.4.5.39).

2.4.8.4 БРИЗ может быть настроен на режим резервирования первичного преобразователя, подключенного к первому каналу. Для конфигурации данного режима необходимо установить следующие параметры:

- «Назначение первичной переменной» (P1.1) = «Т1 или Т2»;
- «Схема подключения ПП» (Р6.2) = «2 провода»;
- «Количество ПП» (Р6.3) = «Двойное».

2.4.8.5 В режиме резервирования ПП, подключенного к первому каналу, БРИЗ измеряет значения, измеренные ПП, подключенными к первому и второму каналу, анализирует их состояние. В случае исправности обоих ПП значение переменной «Т1 или Т2» равно значению переменной «Т1», значение тока унифицированного выходного сигнала соответствует значению переменной «Т1». В случае неисправности ПП, подключенного к первому каналу и исправного состояния ПП, подключенного ко второму каналу, значение переменной «Т1 или Т2» равно значению переменной «Т2», значение тока унифицированного выходного сигнала соответствует значению переменной «Т2», устанавливается статус «Переключение на резервный ПП» (S5.5, п. 2.4.7). В случае неисправности обоих ПП формируется ток ошибки.

## 2.4.9 Конфигурация дискретного выхода

2.4.9.1 БРИЗ имеет один дискретный выход, который, в зависимости от исполнения, может работать как:

- реле с нормально-разомкнутыми или нормально-замкнутыми контактами;
- контакт NAMUR с нормально-разомкнутыми или нормально-замкнутыми контактами.

2.4.9.2 Конфигурация дискретного выхода осуществляется с помощью «Параметров дискретного выхода» (P9, п. 2.4.5.53 – 2.4.5.61).

2.4.9.3 Состояние дискретного выхода отображается с помощью единичного индикатора «РЕЛЕ» (п. 2.3.3.3) и с помощью диагностических сообщений статусов «Дискретный выход» (S7, п. 2.4.7).

2.4.9.4 На дискретный выход назначают одну из переменных БРИЗ. Список переменных, доступных для назначения в зависимости от типа дискретного выхода, приведен в таблице 2.13.

2.4.9.5 Отключение или включение дискретного выхода во всех режимах осуществляется с помощью параметра «Блокировка реле» (P9.1, п. 2.4.5.53). Параметр «Блокировка дискретного выхода» переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание, если выбрано «Всегда вкл.» или «Всегда выкл.». Для включения дискретного выхода, функционирующего в заданном режиме, необходимо значение параметра «Блокировка дискретного выхода» установить в режим «Разблокировано».

2.4.9.6 Дискретный выход может осуществлять функцию сигнализации текущего состояния БРИЗ. Набор событий, вызывающих приоритетное по отношению к уставке срабатывание реле, определяется параметром «Маска сигнализации дискретного выхода» (P9.8). Параметр «Маска сигнализации дискретного выхода» (P9.8) является совокупностью условий, при которых формируется запрос на срабатывание реле. В таблице 2.19 приведены группы состояний БРИЗ, соответствующие значениям маски ошибок. Каждое условие может добавляться или исключаться пользователем независимо.

Таблица 2.19 – Описание маски сигнализации дискретного выхода

Значение маски ошибок	Состояние
«Сбой электроники»	<p>Прибор неисправен, требуется обслуживание или ремонт по следующим причинам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ошибка обмена с АЦП;</li> <li>- повреждение ОЗУ АЦП;</li> <li>- повреждение ПЗУ АЦП;</li> <li>- повреждение ОЗУ микроконтроллера;</li> <li>- повреждение ПЗУ микроконтроллера;</li> <li>- ошибка последовательности выполнения алгоритма микроконтроллера;</li> <li>- остановка микроконтроллера (зависание);</li> <li>- отказ тактового генератора микроконтроллера;</li> <li>- ошибка формирования тока унифицированного выходного сигнала.</li> </ul> <p>БРИЗ должен быть изъят из контура управления технологическим процессом</p>
«Отказ Сенсора»	<p>Неисправность ПП по следующим причинам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрыв ПП;</li> <li>- короткое замыкание ПП;</li> <li>- превышение допустимого значения сопротивления линии;</li> <li>- насыщение АЦП</li> </ul>
«Вне спецификации»	<p>Если хотя бы для одной из переменных прибора (таблица 2.11) выполняется условие:</p> $A < A_{\min} - 0,01 \cdot (A_{\max} - A_{\min});$ $A > A_{\max} + 0,01 \cdot (A_{\max} - A_{\min})$
«Проверка работы»	<p>Включен один из режимов тестирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- симуляция первичной переменной;</li> <li>- тест петли;</li> <li>- тест реле</li> </ul>

«Требуется обслуживание»	Прибор исправен, но произошли события, которые без своевременного обнаружения и анализа могут привести к отказу аппаратуры, изменению конфигурации БРИЗ или некорректному функционированию входных цепей, дискретного или аналогового выходов. Такими событиями являются: <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение в токовой петле ниже допустимого;</li> <li>- произошло переключение на резервный ПП;</li> <li>- запущена процедура калибровки линии ПП (влияет на измерения только после окончания);</li> <li>- сопротивление линии ПП превышает допустимое значение;</li> <li>- произошло восстановление (возможно с изменением значения) одного из параметров;</li> <li>- сработал сторожевой таймер;</li> <li>- заводские параметры повреждены;</li> <li>- ошибка конфигурации</li> </ul>
Примечания А – значение одной из переменных прибора; $A_{\min}$ – минимальный нижний предел диапазона измерений (LSL) переменной прибора; $A_{\max}$ – максимальный верхний предел диапазона измерений (USL) переменной прибора	

2.4.9.7 Поведение дискретного выхода при возникновении ошибки определяется параметрами «Реакция реле на ошибку» (P9.7, п. 2.4.5.59), «Маска сигнализации дискретного выхода» (P9.8, п. 2.4.5.60). Запрос на срабатывание реле при возникновении ошибок является приоритетным по отношению к запросу от срабатывания уставки.

2.4.9.8 При возникновении запроса на срабатывание реле от ошибки появляется статус «Тревога реле» (S7.4, п. 2.4.7).

2.4.9.9 Условие срабатывания дискретного выхода по уставке определяется параметрами «Тип уставки» (P9.2, п. 2.4.5.54), «Значение уставки» (P9.3, п. 2.4.5.55), «Значение гистерезиса уставки» (P9.4, п. 2.4.5.56). Условия срабатывания дискретного выхода по уставке приведены в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Условие срабатывания дискретного выхода по уставке

Тип уставки (P9.2)	Условие включения	Условие выключения
Не влияет	-	-
На повышение вкл.	$A_{\text{ИЗМ}} \geq \text{Уст.}$	$A_{\text{ИЗМ}} < \text{Уст.} - \Delta \text{ГИСТ}$
На повышение выкл.	$A_{\text{ИЗМ}} < \text{Уст.} - \Delta \text{ГИСТ}$	$A_{\text{ИЗМ}} \geq \text{Уст.}$
На понижение вкл.	$A_{\text{ИЗМ}} \leq \text{Уст.}$	$A_{\text{ИЗМ}} > \text{Уст.} + \Delta \text{ГИСТ}$
На понижение выкл.	$A_{\text{ИЗМ}} > \text{Уст.} + \Delta \text{ГИСТ}$	$A_{\text{ИЗМ}} \leq \text{Уст.}$
Примечание		

<p><math>A_{изм}</math> – значение переменной прибора, назначенной на первичную переменную;</p> <p><math>\Delta_{гист}</math> – гистерезис уставки.</p>
---

2.4.9.10 При срабатывании уставки устанавливается статус «Уставка реле» (S7.3, п. 2.4.7).

2.4.9.11 Задержка физического срабатывания дискретного выхода конфигурируется двумя параметрами:

- «Задержка включения реле» (P9.5, п. 2.4.5.57);
- «Задержка выключения реле» (P9.6, п. 2.4.5.58).

2.4.9.12 Задержки включения и выключения реле необходимы для снижения вероятности ложного срабатывания реле, а также во время пуско-наладочных работ.

2.4.9.13 Значение параметров «Задержка включения реле» (P9.5, п. 2.4.5.57) и «Задержка выключения реле» (P9.6, п. 2.4.5.58) определяется на основе требований к системам безопасности и автоматического контроля технологическими процессами.

2.4.9.14 Состояние ожидания срабатывания реле при полученном запросе на срабатывание и истекшем времени задержки включения/выключения отображается с помощью мигающего индикатора «РЕЛЕ» и статуса «Задерж. реле» (S7.2, п. 2.4.7).

2.4.9.15 Диагностика дискретного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Тест реле» (M13, п. 2.4.6). Диагностика дискретного выхода устанавливает заданное состояние дискретного выхода и является приоритетным по отношению к другим запросам на включение или выключение реле.

2.4.9.16 При включении диагностики дискретного выхода необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления. В отдельных случаях необходимо применять обводную линию (байпас), исключая дискретный выход из контура управления и сигнализации.

2.4.9.17 При включении диагностики дискретного выхода происходят следующие события:

- индикатор состояния «СОТ» мигает желтым цветом;
- устанавливается статус «Проверка работы» (S3.5);
- устанавливается статус «Режим симуляции» (S4.1);
- устанавливается статус «Тест реле» (S7.6);
- выполняется условие «Проверка работы» для маски сигнализации унифицированного выходного сигнала (параметр P8.3).

2.4.9.18 Для профиля безопасности «SIL» (параметр P7.1) сервисная функция «Тест реле» (метод M13) запрещен. Для проведения диагностики дискретного выхода необходимо сменить профиль безопасности на «Стандартный» или «NAMUR».

2.4.9.19 Для профиля безопасности «SIL» (параметр P7.1) значения времен задержки включения/выключения реле не должны превышать 30 с.

2.4.9.20 Дискретный выход БРИЗ не относится к функции безопасности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью», однако может использоваться в качестве вспомогательного канала сигнализации, повышающего диагностический охват контура управления.

#### 2.4.10 Конфигурация унифицированного выходного сигнала

2.4.10.1 БРИЗ имеет унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА.

2.4.10.2 Конфигурация унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью параметров унифицированного выходного сигнала постоянного тока (P8) (вкладка «Состояние выхода» в окне программы «HARTmanager»).

2.4.10.3 Перед подключением нагрузки к цепям унифицированного выходного сигнала необходимо проверить тип токового выхода с помощью параметра «Тип унифицированного выходного сигнала» (P5.21, п. 2.4.5.29). Если значение параметра «Тип унифицированного выходного сигнала» установлено «Активный», то необходимо использовать схемы подключений А.5. и А.6 приложения А. Если значение параметра «Тип унифицированного выходного сигнала» установлено «Пассивный», то необходимо использовать схемы подключений А.7. и А.8 приложения А.

2.4.10.4 Для перевода унифицированного выходного сигнала в режим преобразования первичной переменной необходимо для параметра «Режим токовой петли» (P8.8, п. 2.4.5.52) установить значение «Включено». В этом режиме значение тока унифицированного выходного сигнала будет определяться по формуле

$$I_{\text{out}} = \frac{(A - A_{\text{min}})}{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}})} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (2.4)$$

где  $A$  - значение первичной переменной;

$A_{\text{min}}$  - нижний предел диапазона измерений и преобразования (PV LRV) (P3.21, п. 2.4.5.5);

$A_{\text{max}}$  - верхний предел диапазона измерений и преобразования (PV URV) (P3.22, п. 2.4.5.6);

$I_{\text{min}}$  - значение тока 4 мА;

$I_{\text{max}}$  - значение тока 20 мА.

2.4.10.5 Для формирования обратной (инверсной) характеристики унифицированного выходного сигнала необходимо поменять местами значения параметров «Нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной» (PV LRV) и «Верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной» (PV URV). В этом случае  $A_{\min} > A_{\max}$ .

2.4.10.6 Значение тока  $I_{\text{out}}$ , вычисляемое по формуле (2.4), не может выходить за границы насыщения унифицированного выходного сигнала. Границы насыщения унифицированного выходного сигнала задаются параметрами «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. 2.4.5.49) и «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. 2.4.5.50).

2.4.10.7 Для перевода унифицированного выходного сигнала в многоточечный режим необходимо установить значение параметра «Режим токовой петли» (P8.8, п. 2.4.5.52) в режим «Выключено». В режиме «Выключено» значение тока унифицированного выходного сигнала будет зафиксировано и равно 3 мА.

2.4.10.8 В многоточечном режиме возможно подключение нескольких устройств к токовой петле в том случае, если значение параметра «Тип унифицированного выходного сигнала» (P5.21) установлено в режим «Пассивный». Каждому устройству может быть присвоен уникальный адрес, определяемый параметром «Сетевой адрес» (P5.10, п. 2.4.5.18), по которому осуществляется поиск устройств.

2.4.10.9 Унифицированный выходной сигнал позволяет формировать один из двух токов сигнализации (ток ошибки), значения которых определяются параметрами «Низкий уровень тока ошибки» (P8.1, п. 2.4.5.45) и «Высокий уровень тока ошибки» (P8.2, п. 2.4.5.46).

2.4.10.10 Набор событий (ошибок), при которых формируется ток сигнализации, определяется параметром «Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала» (P8.3, п. 2.4.5.47, таблица 2.19).

2.4.10.11 При отсутствии событий, заданных параметрами «Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала» (P8.3, п. 2.4.5.47), осуществляется преобразование входного сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА. Значение тока определяется в соответствии с п. 2.4.10.4, 2.4.10.5.

2.4.10.12 Параметр «Задержка тока сигнализации» (P8.7, п. 2.4.5.51) задает время задержки до формирования тока ошибки и время задержки до отключения тока ошибки.

2.4.10.13 Для профиля безопасности «SIL» значение параметра «Задержка тока сигнализации» (P8.7, п. 2.4.5.51) не должно превышать 30 с.

2.4.10.14 Диагностика унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью сервисной функции «Тест петли» (метода M12, таблица 2.17). Диагностика унифицированного выходного сигнала формирует фиксированный ток и является приоритетным по отношению к другим запросам на формирование тока.



2.4.10.15 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.4.10.16 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала происходят следующие события:

- индикатор состояния «СОСТ» мигает желтым цветом;
- устанавливается статус «Проверка работы» (S3.5, п. 2.4.7);
- устанавливается статус «Режим симуляции» (S4.1, п. 2.4.7);
- выполняется условие «Проверка работы» для маски сигнализации дискретного выхода.

2.4.10.17 Для профиля безопасности «SIL» сервисная функция «Тест петли» (метод M12) запрещена. Для проведения диагностики унифицированного выходного сигнала необходимо сменить профиль безопасности на «Стандартный» или «NAMUR».

2.4.10.18 Унифицированный выходной сигнал БРИЗ, в зависимости от исполнения, может относиться к функции безопасности в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью».

2.4.10.19 Для профиля безопасности «SIL» сервисная функция «Диагностика унифицированного выходного сигнала» (P7.4, п. 2.4.5.43) должна быть обязательно включена. Если независимый аппаратный модуль контроля тока унифицированного выходного сигнала обнаружит отклонение формируемого тока от требуемого более чем на 2 %, то через 10 с данный модуль принудительно отключит аналоговый выход. В этом режиме значение тока не будет превышать 1 мА, внутренний источник питания отключится. Модуль контроля тока унифицированного выходного сигнала каждые 30 с будет пытаться сформировать необходимый ток. Для других профилей безопасности аналоговый выход не отключается.

2.4.10.20 Значения некоторых параметров унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА имеют ограничения для профилей безопасности «NAMUR» и «SIL». Данные ограничения приведены в п. 2.4.11.

## 2.4.11 Конфигурация профиля безопасности

2.4.11.1 Конфигурация профиля безопасности осуществляется с помощью параметров:

- «Профиль безопасности» (P7.1, п. 2.4.5.40);
- «Диагностика обрыва и короткого замыкания ПП» (P7.2, п. 2.4.5.41);
- «Диагностика сопротивления линии ПП» (P7.3, п. 2.4.5.42);
- «Диагностика унифицированного выходного сигнала» (P7.4, п. 2.4.5.43);

- «Низкий уровень тока ошибки» (P8.1, п. 2.4.5.45);
- «Высокий уровень тока ошибки» (P8.2, п. 2.4.5.46);
- «Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала» (P8.3, п. 2.4.5.47);
- «Уровень тока ошибки» (P8.4, п. 2.4.5.48);
- «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. 2.4.5.49);
- «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. 2.4.5.50);
- «Задержка тока ошибки» (P8.7, п. 2.4.5.51);
- «Режим токовой петли» (P8.8, п. 2.4.5.52);
- Защита от записи (с помощью сервисной функции «Защита от записи» (метода M5).

2.4.11.2 Значения некоторых параметров имеют ограничения для профилей безопасности «NAMUR» и «SIL». Данные ограничения приведены в таблице 2.21.

Таблица 2.21 – Ограничения параметров конфигурации для профилей безопасности «NAMUR» и «SIL»

№	Название	Профиль безопасности (P7.1, п. 2.4.5.40)		
		«Стандартный»	«NAMUR»	«SIL»
P7.2	Диагностика обрыва и короткого замыкания ПП	таблица 2.15	Вкл.	Вкл.
P7.3	Диагностика сопротивления линии ПП		Вкл.	Вкл.
P7.4	Диагностика унифицированного выходного сигнала		таблица 2.15	Вкл.
P8.1	Низкий уровень тока ошибки		от 3 до 3,5 мА	от 3 до 3,5 мА
P8.2	Высокий уровень тока ошибки		от 21,5 до 22,5 мА	от 21,5 до 22,5 мА
P8.3	Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала		Должны быть установлены: «Сбой электроники», «Отказ сенсора»	Должны быть установлены: «Сбой электроники», «Отказ сенсора», «Проверка работы»
P8.4	Уровень тока ошибки		таблица 2.15	таблица 2.15
P8.5	Ток насыщения нижнего уровня		3,8 мА	3,8 мА
P8.6	Ток насыщения верхнего уровня		20,5 мА	20,5 мА
P8.7	Задержка тока ошибки		таблица 2.15	от 0 до 30 с
P8.8	Режим токовой петли	«Включено»	«Включено»	
M5	Защита от записи	таблица 2.15	Вкл.	

2.4.11.3 Если значения параметров не соответствуют таблице 2.21, то происходят следующие события:

- индикатор состояния «СОСТ» периодически меняет цвет с зеленого на красный;
- устанавливается статус «Ошибка конфигурации» (S5.8, п. 2.4.7);
- формируется ток ошибки, заданный пользователем;
- формируется запрос на срабатывание реле от ошибки.

2.4.11.4 Конфигурация в соответствии с таблицей 2.21 должна осуществляться в следующем порядке:

- устанавливают параметр «Профиль безопасности» (P7.1, п. 2.4.5.40);
- устанавливают параметр «Диагностика обрыва и короткого замыкания ПП» (P7.2, п. 2.4.5.41);
- устанавливают параметр «Диагностика сопротивления линии ПП» (P7.3, п. 2.4.5.42);
- устанавливают параметр «Диагностика унифицированного выходного сигнала» (P7.4, п. 2.4.5.43);
- устанавливают параметр «Низкий уровень тока ошибки» (P8.1, п. 2.4.5.45);
- устанавливают параметр «Высокий уровень тока ошибки» (P8.2, п. 2.4.5.46);
- устанавливают параметр «Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала» (P8.3, п. 2.4.5.47);
- устанавливают параметр «Уровень тока ошибки» (P8.4, п. 2.4.5.48);
- устанавливают параметр «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. 2.4.5.49);
- устанавливают параметр «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. 2.4.5.50);
- устанавливают параметр «Задержка тока ошибки» (P8.7, п. 2.4.5.51);
- устанавливают параметр «Режим токовой петли» (P8.8, п. 2.4.5.52);
- устанавливают защиту от записи (с помощью сервисной функции «Защита от записи» (метода M5).
- проверяют отсутствие статуса «Ошибка конфигурации» (S5.8).

2.4.11.5 Если значения параметров ранее были установлены в соответствии с таблицей 2.21, то для блокировки профиля безопасности достаточно установить параметр «Профиль безопасности» (P7.1, п. 2.4.5.40) и включить защиту от записи с помощью сервисной функции «Защита от записи» (метода M5), если это необходимо.

2.4.11.6 Для проведения диагностики БРИЗ необходимо снять защиту от записи с помощью сервисной функции «Защита от записи» (метода M5) и установить профиль безопасности «Стандартный». Менять остальные параметры не требуется.

#### 2.4.12 Самодиагностика

2.4.12.1 В БРИЗ реализована самодиагностика, позволяющая своевременно обнаружить неисправность работы БРИЗ или отклонение от нормальных условий эксплуатации. Самодиагностика может производиться непрерывно, однократно при включении БРИЗ, или по запросу. Самодиагностика, реализованная в БРИЗ, приведена в таблице 2.22.

Таблица 2.22 – Самодиагностика БРИЗ

Самодиагностика	Регулярность
Диагностика тактового генератора микроконтроллера	Непрерывно
Диагностика периода выполнения основного цикла программы микроконтроллера с помощью независимого аппаратного модуля	Непрерывно
Тест ОЗУ микроконтроллера типа «шахматная доска»	Однократно при включении питания или перезагрузке
Диагностика ошибок стека	Непрерывно
Диагностика периода выполнения основного цикла программы микроконтроллера с помощью сторожевого таймера	Непрерывно
Сканирование программной памяти с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование параметров в ОЗУ с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование параметров в ПЗУ с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование ОЗУ АЦП с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Сканирование ПЗУ АЦП с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Контроль обмена с АЦП с помощью циклического избыточного кода	Непрерывно
Контроль насыщения входных цепей АЦП	Непрерывно
Контроль опорного напряжения АЦП	Непрерывно
Контроль напряжения питания АЦП	Непрерывно

Самодиагностика	Регулярность
Диагностика обрыва ПП	Непрерывно при включенной диагностике обрыва и короткого замыкания ПП (P7.2)
Диагностика короткого замыкания ПП (для ТС)	Непрерывно при включенной диагностике обрыва и короткого замыкания ПП (P7.2)
Контроль напряжения петли унифицированного выходного сигнала с помощью независимого аппаратного модуля	Непрерывно при включенной диагностике унифицированного выходного сигнала (P7.4)
Контроль тока петли унифицированного выходного сигнала с помощью независимого аппаратного модуля	Непрерывно при включенной диагностике унифицированного выходного сигнала (P7.4)
Контроль сопротивления линии связи с ПП	Непрерывно при включенной диагностике сопротивления линии связи с ПП (P7.3)
Контроль температуры электронного блока	Непрерывно
Проверка значений параметров для заданного профиля безопасности	Непрерывно Для параметра «Профиль безопасности» (P7.1) = «NAMUR» или «SIL»
Проверка значений переменных прибора на выход за допустимый диапазон	Непрерывно
Диагностика дискретного выхода	По запросу с помощью сервисной функции «Тест реле» (метода M13)
Диагностика унифицированного выходного сигнала	По запросу с помощью сервисной функции «Тест петли» (метода M12)
Диагностика первичной переменной	По запросу с помощью сервисной функции «Симуляция PV» (метода M7)

2.4.12.2 БРИЗ осуществляет диагностику обрыва ТС, внешнего КХС и ТП, диагностику короткого замыкания ТС и внешнего КХС.

2.4.12.3 При включенной диагностике сопротивления кабеля ПП (значение параметра «Диагностика сопротивления линии связи с ПП» (P7.3) установлено в режим «Вкл.») обрывом считается не только физический обрыв ПП, но и превышение максимального сопротивления кабеля ПП (рекомендации NAMUR). Условие короткого замыкания ТС соответствует температуре ТС, меньшей минимальной (минус 200 °С), определенной в ГОСТ 6651-2009 (рекомендации NAMUR).

2.4.12.4 Пользовательская диагностика БРИЗ осуществляется с помощью выполнения сервисной функции «Тест петли» (метод M12), «Тест реле» (метод M13), «симуляция PV» (метод M7), а также путем мониторинга статусов по HART-протоколу (п. 2.4.6) и состояния индикатора состояния «СОСТ» (п. 2.3.3.2).

2.4.12.5 Перед проведением диагностики необходимо снять защиту от записи (метод M5) и установить профиль безопасности «Стандартный». Менять остальные параметры не требуется.

2.4.12.6 Типовые неисправности БРИЗ и способы их устранения приведены в таблице 2.23.

Таблица 2.23 – Типовые неисправности и способы их устранения

Неисправность	Способ устранения
Не включается прибор, индикатор «ПИТ» не светится	Проверить цепь подключения питания. Если подключение блока питания правильное и его электрические параметры соответствуют п. 2.2.19, то БРИЗ технически неисправен
Индикатор «СОСТ» не светится	Проверить цепь подключения питания. Если подключение блока питания правильное и его электрические параметры соответствуют п. 2.2.19, то БРИЗ технически неисправен
Индикатор «СОСТ» светится красным цветом	Необходимо выключить и включить БРИЗ. Если проблема не исчезла, то БРИЗ технически неисправен
Индикатор «СОСТ» мигает красным цветом	Проверить цепи подключения ПП и унифицированного выходного сигнала, проверить параметры конфигурации в соответствии с п. 2.4.8. Если цепи подключения соответствуют приложению А, а параметры соответствуют таблице 2.15, то БРИЗ технически неисправен

Неисправность	Способ устранения
Индикатор «СОСТ» мигает желтым цветом	Возможно, активирован тест унифицированного выходного сигнала, тест реле или симуляция первичной переменной. Необходимо выключить тест унифицированного выходного сигнала, тест реле, симуляцию первичной переменной с помощью сервисной функции «Тест петли» (метод М12), «Тест реле» (метод М13), «симуляция PV» (метод М7) или выключить и включить БРИЗ. Если проблема не исчезла, то БРИЗ технически неисправен
Не изменяется состояние дискретного выхода	Проверить параметр «Блокировка реле» (P9.1). Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.4.12. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.4.9, в противном случае БРИЗ технически неисправен
Ток в цепи унифицированного выходного сигнала не соответствует расчетному значению	Проверить условие формирования тока ошибки. Выполнить диагностику унифицированного выходного сигнала в соответствии с п. 2.4.12. В случае успешной диагностики проверить параметры унифицированного выходного сигнала в соответствии с п. 2.4.10, в противном случае БРИЗ технически неисправен

## 2.4.13 Обеспечение рекомендаций NAMUR

2.4.13.1 БРИЗ поддерживает следующие рекомендации NAMUR: NE43 (Standardization of the Signal Level for the Failure Information of Digital Transmitters), NE89 (Temperature Transmitter with Digital Signal Processing) и NE107 (Self-Monitoring and Diagnosis of Field Devices).

2.4.13.2 Исполнения ЭМРН (контакт «NAMUR» с нормально-разомкнутыми контактами) и ЭМЗН (контакт «NAMUR» с нормально-замкнутыми контактами) соответствуют стандарту IEC 60947-5-6(1999) (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-6. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Интерфейс постоянного тока для бесконтактных датчиков и переключающих усилителей (NAMUR)).

2.4.13.3 Согласно рекомендации NE43 БРИЗ может формировать ток ошибки в случае отказа аппаратуры или недостоверных значений измеренной величины (п. 2.4.10). Низкий уровень тока ошибки должен находиться в диапазоне  $0 \text{ mA} \leq I \leq 3,6 \text{ mA}$  (рекомендуемое значение 3,5 mA). Высокий уровень тока ошибки  $I \geq 21 \text{ mA}$  (рекомендуемое значение 21,5 mA).

2.4.13.4 Согласно рекомендации NE43 линейное преобразование тока осуществляется в диапазоне  $3,8 \text{ мА} \leq I \leq 20,5 \text{ мА}$ . Границы линейного преобразования задаются параметрами «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. 2.4.5.49) и «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. 2.4.5.50). При достижении данных границ значение тока не меняется.

2.4.13.5 Согласно рекомендации NE89 БРИЗ позволяет подключать первичные преобразователи в виде ТС, в том числе с НСХ Pt100, по двухпроводной, трехпроводной, четырехпроводной схемам подключений, ТП с внешним и внутренним КХС.

2.4.13.6 Согласно рекомендации NE89 БРИЗ допускает подключение ТС и ТП с максимальным сопротивлением каждого провода кабеля 50 Ом для ТС и 10 кОм для ТП.

2.4.13.7 Согласно рекомендации NE89 БРИЗ осуществляет диагностику обрыва ТС и ТП, короткого замыкания ТС и внешнего КХС. При включенной диагностики сопротивления кабеля ПП (значение параметра «Диагностика сопротивления связи с ПП») установлено в режим «Вкл.» (P7.3)) обрывом считается не только физический обрыв ПП, но и превышение максимального сопротивления кабеля ПП. Условие короткого замыкания ТС соответствует температуре ТС, меньшей минимальной (минус 200 °С), определенной в ГОСТ 6651-2009.

2.4.13.8 Согласно рекомендации NE89 БРИЗ осуществляет контроль выхода за диапазон измерений первичной переменной.

2.4.13.9 Согласно рекомендации NE89 БРИЗ осуществляет сигнализацию состояний с помощью токов ошибки по NE43.

2.4.13.10 Согласно рекомендации NE89 БРИЗ обеспечивает обратную характеристику унифицированного выходного сигнала (от 20 до 4 мА).

2.4.13.11 Согласно рекомендации NE89 БРИЗ осуществляет контроль рабочей температуры прибора.

2.4.13.12 Согласно рекомендации NE107 в БРИЗ реализованы диагностики, результат которых сигнализируется с помощью диагностических сообщений (статусов, п. 2.4.7), индикатора состояния «СОСТ», тока ошибки унифицированного выходного сигнала и с помощью дискретного выхода.

2.4.13.13 Согласно рекомендации NE107 состояния БРИЗ объединены по категориям:

- «отказ»;
- «проверка работы»;
- «вне спецификации»;
- «требуется обслуживание».

Данные категории реализованы с помощью:

- двухцветного индикатора «СОСТ» (таблица 2.10);
- статусов S3;
- параметра «Маска сигнализации унифицированного выходного сигнала» (P8.3, п. 2.4.5.47);



- параметра «Маска сигнализации дискретного выхода» (P9.8, п. 2.4.5.60).

2.4.13.14 Описания категорий состояния БРИЗ в соответствии с NAMUR приведены в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Категории состояний NAMUR

Классификация состояний NAMUR	Описание
Отказ	Отказ электронного блока БРИЗ, отказ ПП, отказ унифицированного выходного сигнала БРИЗ. Измеренные значения недостоверны. Требуется немедленное вмешательство оператора
Проверка работы	БРИЗ находится в режиме симуляции первичной переменной, унифицированного выходного сигнала, дискретного выхода
Вне спецификации	БРИЗ исправен, но точность измерений может не соответствовать заявленной. Одна или несколько переменных прибора находятся вне диапазона измерений. Температура прибора находится вне допустимого диапазона
Требуется обслуживание	БРИЗ исправен, измеренные значения достоверны, но статус может меняться в ближайшее время по следующим причинам: <ul style="list-style-type: none"><li>- сопротивление линии датчика превышает допустимое значение;</li><li>- произошло восстановление параметров (требуется их проверка);</li><li>- сработал сторожевой таймер;</li><li>- произошло переключение на резервный датчик;</li><li>- напряжение в линии аналогового выхода ниже допустимого</li></ul>

## 2.5 Обеспечение требований функциональной безопасности

2.5.1 БРИЗ с кодом заказа «SIL2» (уровень полноты безопасности 2) соответствуют требованиям ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью» для уровня безопасности УПБ 2.

## 2.6 Средства обеспечения взрывобезопасности

2.6.1 Взрывобезопасность БРИЗ должна обеспечиваться конструкцией и схемотехническим исполнением электронной схемы согласно ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ 31610.15-2014/IEC 60079-15:2010.

2.6.2 Искробезопасность электрических цепей БРИЗ обеспечивается:

- ограничением тока и напряжения до значений, соответствующих искробезопасным цепям электрооборудования подгруппы IIC с помощью барьеров искрозащиты, которые имеют цепь ограничения напряжения на пассивных элементах (стабилитронах) с тройным резервированием, цепь ограничения напряжения на полупроводниковых элементах, цепь ограничения тока на пассивных элементах (резисторах, плавких предохранителях), цепь ограничения тока на полупроводниковых элементах;
- отсутствием в конструкции сосредоточенных емкостных и индуктивных элементов, опасных по запасаемой энергии для газовых смесей категории IIC;
- гальваническим разделением искробезопасных цепей от остальных электрических цепей с электрической прочностью изоляции более 1500 В;
- применением трансформаторных элементов для гальванического разделения входных и выходных цепей.

2.6.3 Искробезопасные цепи БРИЗ с маркировкой взрывозащиты [Ex ia Ga] IIC имеют следующие электрические параметры:

- |  |             |
|--|-------------|
| - максимальное напряжение $U_m$ :  | 250 В;      |
| - максимальное выходное напряжение $U_o$ :                                 | 6,5 В;      |
| - максимальный выходной ток $I_o$ :  | 15 мА;      |
| - максимальная выходная мощность $P_o$ :                                   | 0,025 Вт;   |
| - максимальная внешняя емкость $C_o$ :                                     | 20 мкФ;     |
| - максимальная внешняя индуктивность $L_o$ :                               | 80 мГн;     |
| - максимальное отношение внешних индуктивности и сопротивления $L_o/R_o$ : | 1,5 мГн/Ом. |

2.6.4 Знак X в маркировке взрывозащиты обозначает:

- БРИЗ с видом взрывозащиты «п» должны быть установлены в дополнительный корпус или шкаф со степенью защиты от внешних воздействий не менее IP54.
- при эксплуатации необходимо принимать меры защиты от превышения температуры поверхности элементов БРИЗ вследствие нагрева от технологического процесса;
- БРИЗ должны применяться в комплекте с источниками питания и регистрирующей аппаратурой, имеющими искробезопасную электрическую цепь и сертификат соответствия требованиям взрывозащиты;
- ремонт и регулировка БРИЗ на месте эксплуатации не допускаются;

- замена, подключение и отключение БРИЗ должны осуществляться при выключенном источнике питания;
- эксплуатация БРИЗ допускается только при значениях температуры окружающей среды, приведенных в п. 2.1.13.

2.6.5 При изготовлении корпуса должны быть применены электрически безопасные материалы.

## **2.7 Маркировка и пломбирование**

2.7.1 Маркировка БРИЗ соответствует ГОСТ 26828-86, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), ГОСТ 31610.15-2014/IEC 60079-15:2010, чертежу НКГЖ.411531.005-03СБ и включает надписи, приведенные на рисунке Б.1 приложения Б.

Способ нанесения маркировки – наклеивание (с помощью двусторонней клеевой ленты) таблички, выполненной на пленке методом шелкографии, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

2.7.2 Пломбирование на предприятии-изготовителе не производится.

2.7.3 Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

## **2.8 Упаковывание**

2.8.1 Упаковывание БРИЗ производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 и обеспечивает полную сохраняемость БРИЗ.

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 3.1 Подготовка изделий к использованию

#### 3.1.1 Указания мер безопасности

3.1.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током БРИЗ соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75 и удовлетворяют требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ IEC 61010-1-2014, ГОСТ 12.2.091-2012.

3.1.1.2 При испытании БРИЗ необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80, а при эксплуатации - «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» для установок напряжением до 1000 В.

3.1.1.3 Подключение БРИЗ к электрической схеме должно осуществляться при выключенном источнике питания постоянного тока.

3.1.1.4 Эксплуатационный надзор должен производиться лицами, за которыми закреплено данное оборудование, изучившими руководство по эксплуатации, аттестованными и допущенными приказом администрации предприятия к работе с БРИЗ.

3.1.1.5 Устранение дефектов, замена, подключение внешних кабелей, монтаж и отсоединение первичных преобразователей должны осуществляться при выключенном питании.

3.1.1.6 БРИЗ должны устанавливаться вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты. БРИЗ могут применяться в комплекте с измерительными преобразователями взрывозащищенного исполнения по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), а также серийно выпускаемыми приборами общего назначения, удовлетворяющими требованиям п. 7.3.72 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

3.1.1.7 Монтаж, подключение и эксплуатация БРИЗ должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2013, гл. 7.3 ПУЭ, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП, гл. 3.4), других нормативных документов, регламентирующих применение взрывозащищенного электрооборудования.

#### 3.1.2 Внешний осмотр

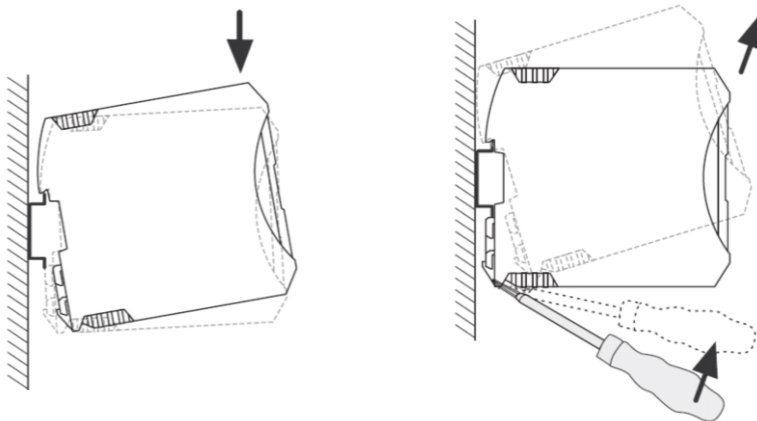
3.1.2.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

3.1.2.2 При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность БРИЗ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения БРИЗ.

3.1.2.3 У каждого БРИЗ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

### 3.1.3 Монтаж изделия

3.1.3.1 «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех» исполнения К1-12 монтируют на металлическую рейку DIN 35 мм и закрепляют с помощью защелки (позиция 1 рисунка 3.1). Демонтаж осуществляется в обратной последовательности (позиция 2 рисунка 3.1).



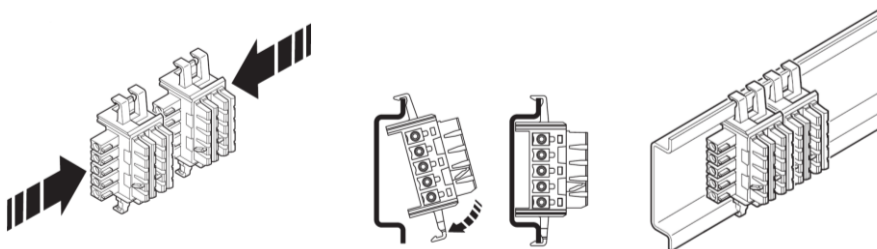
Позиция 1

Позиция 2

Рисунок 3.1 - Монтаж «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех» исполнения К1-12

3.1.3.2 «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех» исполнения К1-12Ш, К1-17Ш монтируют в следующей последовательности:

- соединяют шинные разъемы между собой (позиция 1 рисунка 3.2);
- монтируют на металлическую рейку DIN 35 мм и закрепляют с помощью защелки (позиция 2 рисунка 3.2).



Позиция 1

Позиция 2

Рисунок 3.2 - Монтаж «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех»  
исполнения К1-12Ш, К1-17Ш

3.1.3.3 Схемы электрические подключений БРИЗ приведены на рисунках приложения А.

3.1.3.4 При эксплуатации БРИЗ в условиях высокого уровня электромагнитных помех для подключения входных и выходных цепей необходимо использовать экранированный кабель.

3.1.3.5 Подключение БРИЗ к шине заземления осуществляется с помощью соединительного проводника сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>. Заземляющий проводник должен иметь по возможности наименьшую длину.

3.1.3.6 Сечение провода цепей питания и искробезопасных цепей должно находиться в диапазоне от 0,14 до 2,5 мм<sup>2</sup>.

3.1.3.7 Прокладка и разделка кабеля должна отвечать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

3.1.3.8 Источник питания должен обеспечивать ток нагрузки не менее 150 мА (например, БП 906/24-1, максимальный ток нагрузки 1000 мА).

### 3.1.4 Опробование

3.1.4.1 Осуществить необходимые подключения БРИЗ в соответствии с рисунками А.2 – А.10 приложения А.

3.1.4.2 Включить питание и убедиться, что индикатор «ПИТ» светится зеленым цветом, индикатор «СОСТ» светится зеленым цветом (при условии отсутствия ошибок или предупреждений).

3.1.4.3 Измерить выходной ток и убедиться, что его значение соответствует расчетному значению с учетом погрешностей БРИЗ и измерителя тока.

### 3.2 Использование изделий

3.2.1 Осуществить необходимые подключения БРИЗ в соответствии с рисунками А.2 – А.10 приложения А.

3.2.1.1 БРИЗ поддерживает следующие схемы подключений ТС и резистивных датчиков:

- один датчик, подключаемый по двухпроводной, трехпроводной и четырехпроводной схеме;
- два датчика, подключаемых по двухпроводной схеме.

3.2.1.2 БРИЗ поддерживает следующие схемы подключений ТП и датчиков напряжения:

- один ТП и внешний компенсатор холодного спая (КХС);
- один ТП и встроенный КХС или задание фиксированного значения температуры холодного спая;
- два ТП и встроенный КХС или задание фиксированного значения температуры холодного спая;
- один датчик напряжения;
- два датчика напряжения.

3.2.1.3 Внешним КХС должен быть чувствительный элемент с НСХ Pt100 и классом допуска А по ГОСТ 6651-2009.

3.2.1.4 При подключении внешнего КХС необходимо выполнить калибровку линии подключения.

3.2.1.5 При подключении двух датчиков (ТС, ТП, резистивных датчиков или датчиков напряжения) оба датчика должны иметь одинаковые НСХ.

3.2.2 Включить источник питания постоянного тока.

3.2.3 Произвести задание конфигурации и настройку БРИЗ в соответствии с п. 2.4 и указаниями, приведенными в программе «HARTmanager».

3.2.4 Произвести диагностику БРИЗ в соответствии с п. 2.4.12.

#### **4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

4.1 Поверку БРИЗ проводят органы Государственной метрологической службы или другие аккредитованные на право поверки организации по документу НКГЖ.411531.004-03МП «Преобразователи измерительные (барьеры искрозащиты) «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех». Методика поверки (с Изменением № 1)», утвержденному в установленном порядке.

4.2 Интервал между поверками 5 лет, 2 года – для преобразователей измерительных (барьеров искрозащиты) «ЭЛЕМЕР-БРИЗ ТМ2-Ех» (с индексом заказа А).

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание БРИЗ сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической проверке и ремонтным работам.

5.2 Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации БРИЗ, и включают:

- внешний осмотр;
- проверку прочности крепления линий связи БРИЗ с первичными преобразователями, источником питания и нагрузками каналов коммутации;
- проверку функционирования - БРИЗ считают функционирующим, если показания прибора ориентировочно совпадают с измеряемой величиной.

5.3 Периодическую проверку БРИЗ производят в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4 БРИЗ с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедший периодическую проверку, подлежит текущему ремонту.

Ремонт БРИЗ производится на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

### 5.5 Обеспечение взрывобезопасности при монтаже

Взрывозащищенные БРИЗ могут применяться вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты, требованиями ТР ТС 012/2011 и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, настоящего руководства по эксплуатации, инструкции по монтажу электрооборудования, в составе которого устанавливается БРИЗ.

Перед монтажом взрывозащищенные БРИЗ должны быть осмотрены. При этом необходимо обратить внимание на:

- предупредительные надписи, маркировку взрывозащиты и ее соответствие классу взрывоопасной зоны;
- отсутствие повреждений корпуса взрывозащищенных БРИЗ;
- состояние и надежность завинчивания электрических контактных соединений, наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб и т.д.).



Монтаж взрывозащищенных БРИЗ производится в соответствии со схемами электрических подключений, обеспечивая надежное присоединение жил кабеля к токоведущим контактам разъема, исключая возможность замыкания жил кабеля.

После монтажа необходимо проверить работоспособность взрывозащищенных БРИЗ.

Все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу плотно, насколько позволяет конструкция взрывозащищенных БРИЗ.

## 5.6 Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации

Прием взрывозащищенных БРИЗ в эксплуатацию после их монтажа, организация эксплуатации и ремонта должны производиться в полном соответствии с гл. 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах» ПТЭЭП, а также действующими инструкциями на электрооборудование, в котором установлен БРИЗ.

Эксплуатация взрывозащищенных БРИЗ должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования, указанные в подразделах «Обеспечение взрывобезопасности» и «Обеспечение взрывобезопасности при монтаже».

При эксплуатации необходимо наблюдать за нормальной работой взрывозащищенных БРИЗ, проводить систематические внешний и профилактический осмотры.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- отсутствие обрывов или повреждения изоляции внешнего соединительного кабеля;
- отсутствие видимых механических повреждений на корпусе взрывозащищенных БРИЗ.

Эксплуатация взрывозащищенных БРИЗ с повреждениями и неисправностями запрещается.

Эксплуатация и техническое обслуживание взрывозащищенных БРИЗ должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ ИЕС 60079-14-2013.

## **6 ХРАНЕНИЕ**

6.1 Условия хранения БРИЗ в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2 Расположение БРИЗ в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.3 БРИЗ следует хранить на стеллажах.

6.4 Расстояние между стенами, полом хранилища и БРИЗ должно быть не менее 100 мм.

## **7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

7.1 БРИЗ транспортируется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.2 Условия транспортирования БРИЗ должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3 Транспортировать БРИЗ следует упакованными в пакеты или поштучно.

## **8 УТИЛИЗАЦИЯ**

8.1 БРИЗ не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

8.2 После окончания срока службы БРИЗ подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами, принятыми в эксплуатирующей организации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Схемы электрические подключений БРИЗ

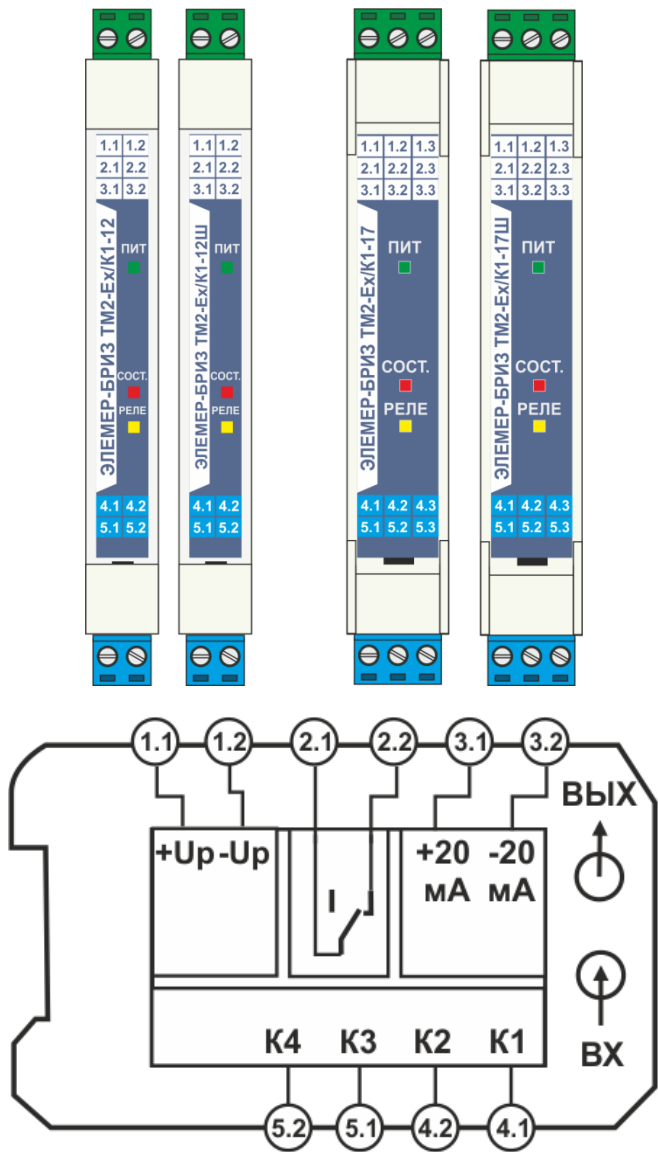


Рисунок А.1– Лицевая панель и нумерация контактов БРИЗ ТМ2-Ех

## Продолжение приложения А

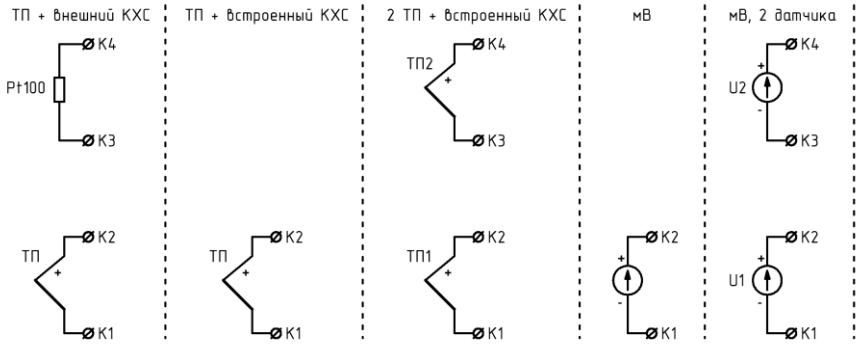


Рисунок А.2 – Схемы подключений ТП и датчика напряжения к БРИЗ

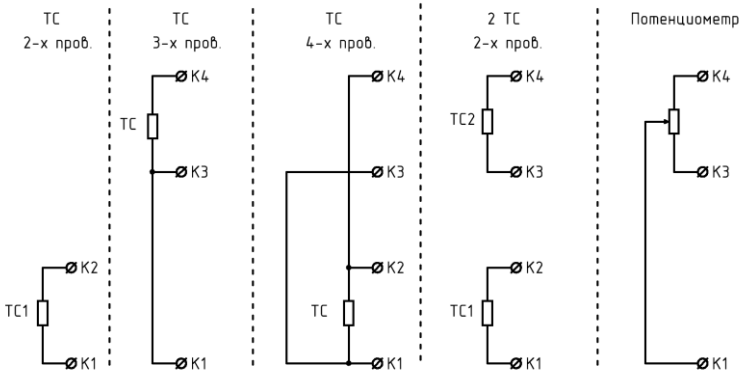


Рисунок А.3 – Схемы подключений ТС, резистивного датчика и потенциометрических устройств к БРИЗ

Продолжение приложения А

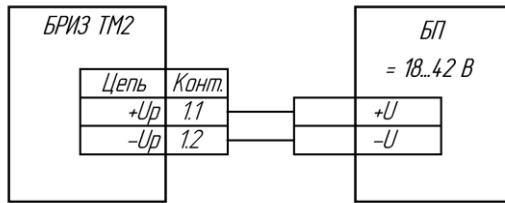


Рисунок А.4 – Схема электрическая подключений БРИЗ к блоку питания

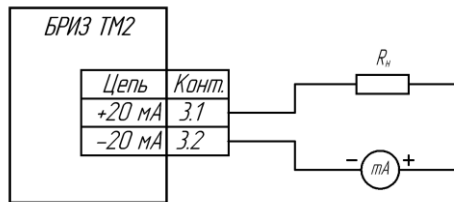


Рисунок А.5 – Схема электрическая подключений к цепям активного аналогового выхода 4-20 мА БРИЗ TM2-Ex без передачи данных по HART-протоколу ( $R_H = 0...600 \text{ Ом}$ )

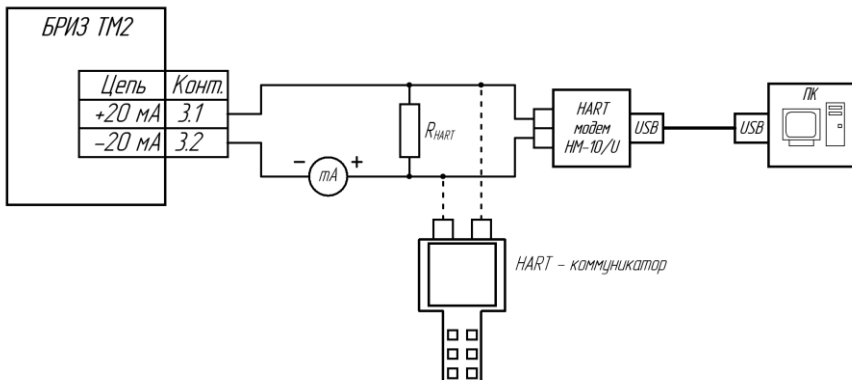


Рисунок А.6 – Схема электрическая подключений HART-коммуникатора и HART-модема к цепям активного аналогового выхода 4-20 мА БРИЗ для обмена данными по HART-протоколу ( $R_{HART} = 250...600 \text{ Ом}$ )

Продолжение приложения А

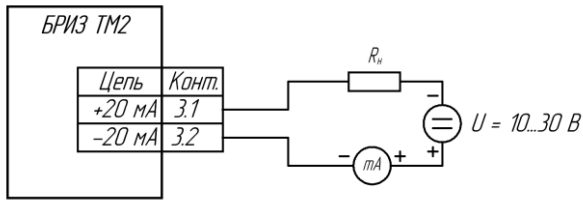


Рисунок А.7 – Схема электрическая подключений к цепям пассивного аналогового выхода 4-20 мА БРИЗ без передачи данных по HART-протоколу ( $R_H = 0 \dots 600 \text{ Ом}$ )

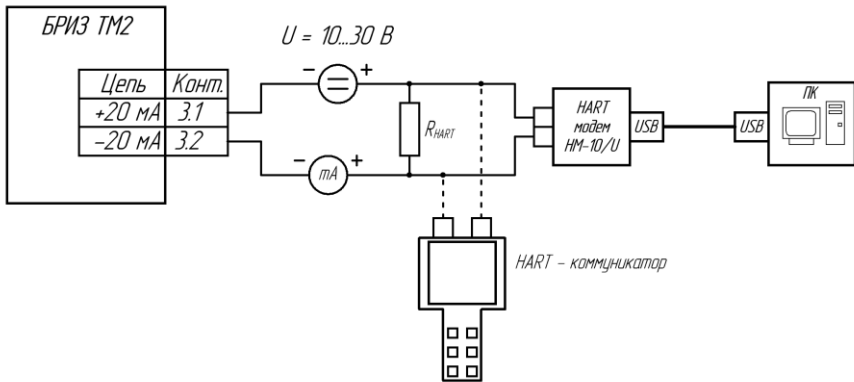


Рисунок А.8 – Схема электрическая подключений HART-коммуникатора и HART-модема к цепям пассивного аналогового выхода 4-20 мА БРИЗ TM2-Ex для обмена данными по HART-протоколу ( $R_{HART} = 250 \dots 600 \text{ Ом}$ )

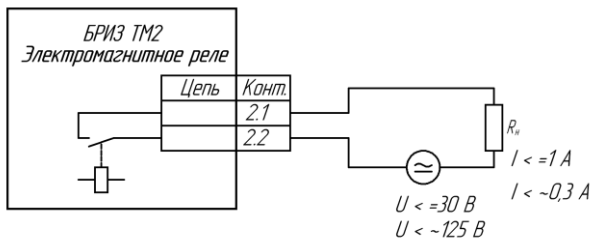


Рисунок А.9 – Схема электрическая подключений нагрузки (исполнительного устройства) к цепям дискретного выхода для исполнения «Электромагнитное реле»

Продолжение приложения А

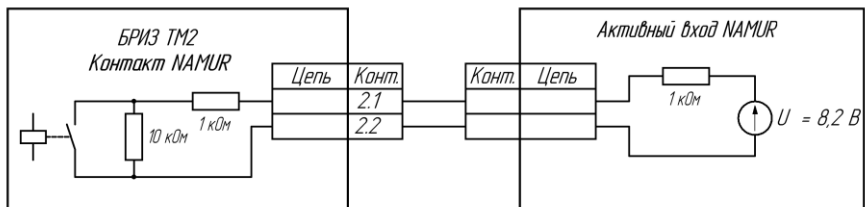


Рисунок А.10 – Схема электрическая подключений активного входа NAMUR нагрузки (исполнительного устройства) к цепям дискретного выхода для исполнения «Контакт NAMUR»

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Таблички с маркировкой

**ЭЛЕМЕР**  
ЭЛЕМЕР-БРИЗ  
TM2-Ex/K1-12

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC [ia Ga] IIC T4 Gc X

$U_n \leq 250$  В  
 $U_i \leq 6,5$  В;  $I_i \leq 15$  мА  
 $P_n \leq 0,025$  Вт  
 $C_0 \leq 20$  мкФ;  $L_0 \leq 80$  мГн  
 $L/R_0 \leq 1,5$  мГн/Ом

$U_n = 18...42$  В;  $P_{мин} = 2$  Вт  
 $I_{нмк} = 4...20$  мА

$R_0 \leq 600$  Ом

Тип аналогового выхода:  
 А  А-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав. № \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
 Сделано в России

**ЭЛЕМЕР**  
ЭЛЕМЕР-БРИЗ  
TM2-Ex/K1-12Ш

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC [ia Ga] IIC T4 Gc X

$U_n \leq 250$  В  
 $U_i \leq 6,5$  В;  $I_i \leq 15$  мА  
 $P_n \leq 0,025$  Вт  
 $C_0 \leq 20$  мкФ;  $L_0 \leq 80$  мГн  
 $L/R_0 \leq 1,5$  мГн/Ом

$U_n = 18...42$  В;  $P_{мин} = 2$  Вт  
 $I_{нмк} = 4...20$  мА

$R_0 \leq 600$  Ом

Тип аналогового выхода:  
 А  А-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав. № \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
 Сделано в России

**ЭЛЕМЕР**  
ЭЛЕМЕР-БРИЗ  
TM2-Ex/K1-12

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC [ia Ga] IIC T4 Gc X

$U_n \leq 250$  В  
 $U_i \leq 6,5$  В;  $I_i \leq 15$  мА  
 $P_n \leq 0,025$  Вт  
 $C_0 \leq 20$  мкФ;  $L_0 \leq 80$  мГн  
 $L/R_0 \leq 1,5$  мГн/Ом

$U_n = 18...42$  В;  $P_{мин} = 2$  Вт  
 $I_{нмк} = 4...20$  мА

$R_0 \leq 600$  Ом

Тип аналогового выхода:  
 П  П-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав. № \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
 Сделано в России

**ЭЛЕМЕР**  
ЭЛЕМЕР-БРИЗ  
TM2-Ex/K1-12Ш

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC [ia Ga] IIC T4 Gc X

$U_n \leq 250$  В  
 $U_i \leq 6,5$  В;  $I_i \leq 15$  мА  
 $P_n \leq 0,025$  Вт  
 $C_0 \leq 20$  мкФ;  $L_0 \leq 80$  мГн  
 $L/R_0 \leq 1,5$  мГн/Ом

$U_n = 18...42$  В;  $P_{мин} = 2$  Вт  
 $I_{нмк} = 4...20$  мА

$R_0 \leq 600$  Ом

Тип аналогового выхода:  
 П  П-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав. № \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
 Сделано в России



# Продолжение приложения Б

**EAЭС RU C-RU**

**ЭЛЕМЕР**

**ЭЛЕМЕР-БРИЗ**  
TM2-Ex/K1-12

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC[ia Ga] IIC T4 Gc X  
-20 °C ≤ ta ≤ +70 °C

U<sub>н</sub> ≤ 250 В  
U<sub>с</sub> ≤ 6,5 В; I<sub>с</sub> ≤ 15 МА  
P<sub>с</sub> ≤ 0,025 Вт  
C<sub>с</sub> ≤ 20 мкФ; L<sub>с</sub> ≤ 80 мГн  
L<sub>н</sub>/R<sub>н</sub> ≤ 1,5 мГн/Ом

U<sub>н</sub> = 18...42 В; P<sub>макс</sub> = 2 Вт  
I<sub>н</sub>макс = 4...20 МА

R<sub>н</sub> ≤ 600 Ом

Тип аналогового выхода:  
 А  А-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав.№ \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сделано в России

**EAЭС RU C-RU**

**ЭЛЕМЕР**

**ЭЛЕМЕР-БРИЗ**  
TM2-Ex/K1-12Ш

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC[ia Ga] IIC T4 Gc X  
-20 °C ≤ ta ≤ +70 °C

U<sub>н</sub> ≤ 250 В  
U<sub>с</sub> ≤ 6,5 В; I<sub>с</sub> ≤ 15 МА  
P<sub>с</sub> ≤ 0,025 Вт  
C<sub>с</sub> ≤ 20 мкФ; L<sub>с</sub> ≤ 80 мГн  
L<sub>н</sub>/R<sub>н</sub> ≤ 1,5 мГн/Ом

U<sub>н</sub> = 18...42 В; P<sub>макс</sub> = 2 Вт  
I<sub>н</sub>макс = 4...20 МА

R<sub>н</sub> ≤ 600 Ом

Тип аналогового выхода:  
 А  А-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав.№ \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сделано в России

**EAЭС RU C-RU**

**ЭЛЕМЕР**

**ЭЛЕМЕР-БРИЗ**  
TM2-Ex/K1-12

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC[ia Ga] IIC T4 Gc X  
-20 °C ≤ ta ≤ +70 °C

U<sub>н</sub> ≤ 250 В  
U<sub>с</sub> ≤ 6,5 В; I<sub>с</sub> ≤ 15 МА  
P<sub>с</sub> ≤ 0,025 Вт  
C<sub>с</sub> ≤ 20 мкФ; L<sub>с</sub> ≤ 80 мГн  
L<sub>н</sub>/R<sub>н</sub> ≤ 1,5 мГн/Ом

U<sub>н</sub> = 18...42 В; P<sub>макс</sub> = 2 Вт  
I<sub>н</sub>макс = 4...20 МА

R<sub>н</sub> ≤ 600 Ом

Тип аналогового выхода:  
 П  П-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав.№ \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сделано в России

**EAЭС RU C-RU**

**ЭЛЕМЕР**

**ЭЛЕМЕР-БРИЗ**  
TM2-Ex/K1-12Ш

[Ex ia Ga] IIC  
2Ex nA nC[ia Ga] IIC T4 Gc X  
-20 °C ≤ ta ≤ +70 °C

U<sub>н</sub> ≤ 250 В  
U<sub>с</sub> ≤ 6,5 В; I<sub>с</sub> ≤ 15 МА  
P<sub>с</sub> ≤ 0,025 Вт  
C<sub>с</sub> ≤ 20 мкФ; L<sub>с</sub> ≤ 80 мГн  
L<sub>н</sub>/R<sub>н</sub> ≤ 1,5 мГн/Ом

U<sub>н</sub> = 18...42 В; P<sub>макс</sub> = 2 Вт  
I<sub>н</sub>макс = 4...20 МА

R<sub>н</sub> ≤ 600 Ом

Тип аналогового выхода:  
 П  П-NE43

Тип сигнал. устройства:  
 ЭМЗ  ЭМЗ-NAMUR  
 ЭМР  ЭМР-NAMUR

Зав.№ \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сделано в России

Рисунок Б.1 – Таблички с маркировкой

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**Пример записи обозначения при заказе БРИЗ**

ЭЛЕМЕР-БРИЗ	TM2-Eх	/ K1-12	/ В	/ ЭМР	/ А	/ t2070	/ -	/ -	/ ГП	/ -
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

- 1 Тип прибора
- 2 Код модификации прибора
- 3 Код исполнения в зависимости от типа корпуса (таблица 2.1)
- 4 Код класса точности (таблица 2.6)  
Базовое исполнение – код класса точности – В
- 5 Код типа сигнализирующего устройства (таблица 2.2)
- 6 Код типа аналогового выхода в зависимости от способа подключения внешних цепей и конфигурации (таблица 2.3)
- 7 Код климатического исполнения (таблица 2.5)
- 8 Уровень полноты безопасности 2 (код заказа «SIL2») <sup>1)</sup>
- 9 Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (код заказа «360П»)
- 10 Поверка (код заказа «ГП»)
- 11 Обозначение технических условий

---

Примечание - <sup>1)</sup> В соответствии с ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью».

**ПРИМЕР ЗАКАЗА**

ЭЛЕМЕР-БРИЗ	TM2-Eх	/ K1-12Ш	/ В	/ ЭМР	/ А	/ t2070	/ SIL2	/ 360П
1	2	3	4	5	6	7	8	9

/ ГП	/ ТУ4227-139-13282997-2015
10	11

20231213