

ОКП 42-1798  
9 ОКПД 26.51.43

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ОАО «Электроприбор»

Карышев

2008 г.



**ЗАКАЗАТЬ**

УКАЗАТЕЛИ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ  
СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЩИТОВЫЕ  
ЩУП96, ЩУП120

Руководство по эксплуатации

ОПЧ.140.306

СОГЛАСОВАНО

Начальник ООТ и ТБ

Л.А. Хогулина  
25.06. 2008 г.

Начальник МС

А.О. Ногин  
26.06 2008 г.

Начальник ОТК и УК

А.Г. Преснякова  
27.06. 2008 г.

Главный технолог

В.И. Козлов  
27.06 2008 г.

Выполнил

Т.Н. Сукотнова  
23.06 2008 г.

Проверил

В.И. Никитин  
23.06. 2008 г.

Заведующий ОЭИП

С.В. Чамжаев  
24.06. 2008 г.

Нормоконтролер

А.Л. Федорова  
27.06. 2008 г.

Литера О

2008 г.

11.192 УЗ - 11.12.08

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1 Описание .....	3
1.1 Назначение .....	3
1.2 Технические характеристики .....	8
1.3 Устройство .....	14
1.4 Маркировка .....	17
2 Средства измерений, инструменты и принадлежности .....	18
3 Использование по назначению .....	19
3.1 Меры безопасности .....	19
3.2 Подготовка к работе .....	19
3.3 Режимы работы .....	21
3.4 Порядок работы .....	21
3.5 Работа интерфейса .....	22
3.6 Калибровка .....	23
3.7 Конфигурирование указателя .....	24
3.8 Диагностика индикации .....	34
4 Проверка работоспособности .....	35
5 Транспортирование и правила хранения .....	40
6 Гарантии изготовителя .....	41
7 Сведения о рекламациях .....	42
8 Утилизация .....	42
Приложение А (рекомендуемое) Описание меню указателя, заводские настройки, порядок работы с кнопками .....	43
Приложение Б (обязательное) Общий вид и габаритные размеры указателя .....	51
Приложение В (обязательное) Схема внешнего подключения указателя .....	53
Приложение Г (рекомендуемое) Структурная схема указателя .....	55
Приложение Д (обязательное) Протоколы обмена данными по интерфейсу .....	56

Данное руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом работы указателей положения напряжения щитовых ЩУП96, ЩУП120 в объеме, необходимом для эксплуатации.<sup>1</sup>

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, в конструкцию могут быть внесены изменения, не влияющие на его технические и метрологические характеристики и не отраженные в настоящем документе.

## **1 ОПИСАНИЕ**

### **1.1 Назначение**

1.1.1 Указатели положения переключателя силовых трансформаторов щитовые ЩУП96, ЩУП120 (в дальнейшем – указатели) предназначены для преобразования сигнала датчиков переключающих устройств трансформаторов под нагрузкой (далее – датчиков сопротивлений) в цифровой сигнал для отображения номера положения на цифровом индикаторе.

Данная модификация указателей совмещает в себе функции указателя и указателя положения привода РПН. Указатели имеют щитовое исполнение.

1.1.2 Указатель предназначен для применения в различных отраслях промышленности, на подстанциях напряжением 35 – 750 кВ с плавно или резко изменяющейся нагрузкой, а также на генерирующих станциях совместно с приводами болгарского, немецкого и российского производства.

1.1.3 Указатели подходят для установки на приводы MZ-2, MZ-4, на приводы типа MR, EM и ED-S, а так же на любые другие приводы с резистивным датчиком или с датчиком, имеющим выходной сигнал типа «токовая петля» 4...20 мА (а так же 0...5 мА, 0...20 мА), и количеством ступеней не более 99.

1.1.4 Указатели работают совместно с сельсин-датчиком угла поворота привода типа БД404 или БД1404 и подходят для установки на все приводы (типа РНТ-13, ПДП-1, ПДП-4 и другие), так же возможна установка на отечественные приводы, рассчитанные на сельсин-датчик с заменой сельсин-датчика

---

<sup>1</sup> Руководство по эксплуатации ОПЧ.140.306, ред.09.2021

резистивным датчиком положения привода ДП-1 или ДП-2 или датчиком «токовой петли» ДП-3.

Указатели устанавливаются на щите управления и конструктивно совместим со штатным стрелочным логометром типа ЛКМ, логометром типа ЕМ или УП 30, что облегчает замену неисправных изделий.

1.1.5 Указатели, изготавливаемые для эксплуатации в условиях умеренно-холодного климата (климатическое исполнение УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69), по устойчивости к воздействию климатических факторов соответствует группе С4 по ГОСТ Р 52931-2008, но для работы в интервале температур от минус 40 °С до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха не более 90 % при температуре плюс 30 °С.

1.1.6 По устойчивости к механическим воздействиям указатели относятся к группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.7 По воздействию атмосферного давления указатели относятся к категории Р1, при размещении на высоте до 1000 метров над уровнем моря.

1.1.8 Указатели имеют корпус щитового крепления со степенью защиты по передней панели IP50 по ГОСТ 14254-2015.

1.1.9 Указатели имеют цифровой выход, а так же могут быть укомплектованы аналоговым выходом типа «токовая петля» 4...20 мА (а так же 0...5 мА, 0...20 мА в зависимости от заказа) для снятия информации о ступени привода в системы телемеханики, АСДУ и АСУТП.

1.1.10 Указатели имеют возможность работы с приводом, имеющим ВСД-выход датчика положения.

1.1.11 Текущее значение положения привода РПН отображается светодиодным индикатором, яркость свечения которого дает возможность диспетчеру со своего рабочего места надежно считывать показания при любом освещении.

1.1.12 Указатели имеют варианты исполнения, различающихся количеством положений привода, совместно с которым будет использоваться указатель; наличием цифровых или аналоговых выходов; выходов управления; типом последовательного интерфейса связи (RS485 или токовая петля), дополнительных опций.

1.1.13 Информация об исполнении указателей содержится в коде полного условного обозначения:

**ЩУПа – b – c – d – e – f – g – h,**

где ЩУПа – тип указателя (по размерам передней рамки, мм):

**ЩУП96 – 96×96;    ЩУП120 – 120×120**

**b** – количество положений привода (количество ступеней):

от **1** до **99** – выбирается по заказу;

**c** – условное обозначение параметров датчика:

**Y,Y,Y,Y** – наличие датчиков:

↑ ↑ ↑ ↑

**BCD** – наличие BCD-выхода датчика положения;  
- при отсутствии не указывается;

**(X)ТП** – датчика входной сигнал типа «токовая петля»,  
где **X** выходной аналоговый сигнал:  
**A** = 0...5 мА, **B** = 4...20 мА, **C** = 0...20 мА;  
- при отсутствии не указывается;

**Xград** – наличие сельсин датчика,  
где **X** значение угла между ступенями в градусах;  
- при отсутствии не указывается;

**XОм** – наличие резистивного датчика,  
где **X** значение сопротивления ступени датчика;  
- при отсутствии не указывается;

**Примечание** – Возможные варианты комбинирования датчиков (см. таблицу 1):

- 1) универсальное исполнение (все четыре датчика в указателе);
- 2) исполнение с резистивным датчиком (один датчик в указателе).

**d** – условное обозначение выходных аналоговых сигналов

**x** – при отсутствии параметра;

**A** = 0...5 мА; **B** = 4...20 мА; **C** = 0...20 мА; **AP** = 0...2,5...5 мА;

**BP** = 4...12...20 мА; **CP** = 0...10...20 мА; **EP** = -5...0...5 мА

**e** – условно обозначение блокировки выхода:

**x** – при отсутствии параметра (указывается всегда при **f = x**);

**Бл** – наличие выхода блокировки (указывается всегда при **f = PB**);

**f** – условное обозначение релейного выхода

**x** – при отсутствии параметра (указывается всегда при **e = x**);

**PВ** – наличие релейного выхода (указывается всегда при **e = Бл**);

**g** – условное обозначение напряжения питания:

**220ВУ** – универсальное питание: напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц или от 110 до 430 В постоянного тока;

**24ВН** – питание постоянного тока напряжением (24+12/-6) В;

**h** – цвет индикации:

**К** – красный, **З** – зеленый, **Ж** – желтый,

**i** – специальное исполнение:

при отсутствии специального исполнения параметр не указывается.

Возможные варианты параметров кода полного условного обозначения для каждого исполнения указателя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты исполнений ЩУП

Параметр кода полного условного обозначения								
Исполнение указателя	Количество положений привода (количество ступеней)	Условное обозначение датчиков*		Условное обозначение выходных аналоговых сигналов	Условно обозначение блокировки выхода**	Условно обозначение релейного выхода**	Условное обозначение напряжения питания	Цвет индикации
ЩУПа	<b>b</b>	<b>c</b>		<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>	<b>h</b>
ЩУП96 ЩУП120	от 1 до 99	ХОм <sup>1)</sup>	ХОм, Хград, (Х)ТП, ВСD <sup>2)</sup>	х; А; В; С;	х	х	24ВН; 220ВУ	К, З, Ж
				АР; ВР; СР; ЕР	БЛ	РВ		

\* Указать датчики через запятую при заказе универсального исполнения. При одиночном заказе неиспользуемые датчики не указываются.

\*\* При заказе блокировки входа (БЛ) всегда указывается наличие релейного выхода (РВ)

**Примеры:** 15Ом;

15Ом,6град,(А)ТП,ВСD;

<sup>1)</sup> **исполнение с одним датчиком:** ХОм – наличие резистивного датчика, где **X** значение сопротивления ступени датчика в **Ом**;

<sup>2)</sup> **универсальное исполнение:** ХОм – наличие резистивного датчика, где **X** значение сопротивления ступени датчика в **Ом**; Хград – наличие сельсин датчика, где **X** значение угла между ступенями в **градусах**; (Х)ТП выходной аналоговый сигнал датчика типа «токовая петля»: **A** = 0...5 мА, **B** = 4...20 мА, **C** = 0...20 мА; наличие **ВСD**-выхода датчика положения

Знак «х» указывается при отсутствии параметра

Неиспользуемый параметр **i** не указывают.

Пример записи обозначения указателей при их заказе:

- для указателя ЩУП120, имеющего следующие характеристики: количество положений привода равно 10, значение угла между ступенями для приводов с сельсин-датчиком 10°, наличие входного сигнала типа «токовая петля» 4...20 мА, наличие резистивного датчика с сопротивлением ступени датчика 5 Ом, наличие VCD-выхода, наличие выходного аналогового сигнала 0...5 мА, выхода блокировки, релейного выхода, универсальное напряжение питания, красный цвет индикаторов

**ЩУП120 – 10 – 5Ом,10град,(В)ТП,VCD – А – Бл – РВ – 220ВУ – К;**  
ТУ 25-7504.205-2008

- для указателя ЩУП120, имеющего следующие характеристики: количество положений привода равно 20, наличие резистивного датчика с сопротивлением ступени датчика 15 Ом, наличие выходного аналогового сигнала 4...20 мА, выхода блокировки, релейного выхода, универсальное напряжение питания, красный цвет индикаторов

**ЩУП120 – 20 – 15Ом – В – Бл – РВ – 220ВУ – К;**  
ТУ 25-7504.205-2008

- для указателя ЩУП96, имеющего следующие характеристики: количество положений привода равно 15, наличие резистивного датчика с сопротивлением ступени датчика 20 Ом, зеленый цвет индикаторов, напряжение питания 24ВН

**ЩУП96 – 15 – 20Ом – х – х – х – 24ВН – З;**  
ТУ 25-7504.205-2008.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Требуемые значения входных параметров датчиков вводятся в память указателей при выпуске из производства (в соответствии с заказом).

Параметры могут быть изменены потребителем на объекте в процессе эксплуатации указателей.

### 1.2.2 Требования к конструкции

1.2.2.1 Габаритные размеры и масса указателей соответствуют данным, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Исполнение указателя	Габаритные размеры*, мм, не более	Масса, кг, не более	Высота знака, мм, не менее
ЩУП96	96×96×103	0,4	20,2
ЩУП120	120×120×103	0,5	20,2

\* Габаритные размеры указаны с учетом задней крышки.

1.2.2.2 Цифровые индикаторы указателей имеют возможность регулировки яркости свечения.

Цвет индикации, в зависимости от заказа, может быть зеленый, красный или желтый.

1.2.2.3 Текущее значение положения привода РПН (значение ступени) отображается светодиодным индикатором, яркость свечения которого дает возможность диспетчеру со своего рабочего места надежно считывать показания при любом освещении.

1.2.2.4 Указатели имеют возможность индикации эквивалентного значения входного сигнала, соответствующего ступени:

- для резистивного датчика значение сопротивления от 0,0 до 999,9 Ом;
- для сельсин-датчика значение угла от 0° до 360°;
- для датчика «токовой петли» от 0 до 24,0 мА;
- для ВДС-кода до 7 разрядов;
- состояние реле блокировок в виде светящегося светодиода во включенном положении;
- светодиоды, указывающие на переданные значения ступеней вверх или вниз.



1.2.2.5 Указатели работают в индикаторном режиме.

1.2.2.6 Внешние подключения выполняются при помощи разъемных клеммников. Присоединение проводов осуществляется под винт. Сечение проводов, подключаемых непосредственно к клеммной колодке, составляет не более 2,5 мм<sup>2</sup>.

1.2.2.7 Изоляция электрических цепей между гальванически развязанными цепями выдерживает в нормальных условиях в течение 1 минуты действие испытательного сопротивления практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц указанного в таблице 3.

Таблица 3

Исполнение указателя	Испытательное напряжение, В, между цепями				
	Корпус	Входные цепи		Цепь питания	Интерфейс
	Входные цепи, цепь питания, аналоговый выход, интерфейс	Аналоговый выход, интерфейс	Цепь питания	Аналоговый выход, интерфейс	Аналоговый выход
ЩУП96(ЩУП120)-... - 220ВУ -...	2200	1350	2200	1350	500
ЩУП96(ЩУП120)-... - 24ВН -...	2200	1350	2200	1350	500

1.2.2.8 Электрическое сопротивление изоляции между гальванически развязанными цепями, между цепями и корпусом в нормальных условиях составляет не менее 20 МОм.

1.2.3 Максимальное количество ступеней составляет 99.

Указатели имеют возможность калибровки аналогового выходного сигнала для каждой ступени (при необходимости).

При выпуске (в случае отсутствия заказанных параметров) предприятие-изготовитель устанавливает значения по умолчанию (заводские настройки):

- для резистивного датчика значение сопротивления ступени 6 Ом;
- для датчика типа «токовая петля» входной сигнал от 4 до 20 мА;
- для сельсин-датчика значение угла ступени 10°.

1.2.4 Указатели могут иметь исполнения с аналоговыми выходами с гальваническим разделением цепей друг от друга и от остальных цепей указателя в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Условные обозначения диапазонов изменений выходных аналоговых сигналов *	Диапазоны изменений выходных аналоговых сигналов, мА	Нормирующие значения выходных аналоговых сигналов, мА	Диапазоны изменения сопротивления нагрузки, кОм
A	от 0 до 5	5	от 0 до 2,5
B	от 4 до 20	20	от 0 до 0,5
C	от 0 до 20	20	от 0 до 0,5
AP	0...2,5...5	5	от 0 до 2,5
BP	4...12...20	20	от 0 до 0,5
CP	0...10...20	20	от 0 до 0,5
EP	-5...0...5	5	от 0 до 2,5
* Параметр <b>d</b> кода условного обозначения ЩУПа – b – c – <b>d</b> – e – f – g – h.			

Указатели имеют возможность настройки диапазонов выходного аналогового сигнала.

1.2.5 Зона захвата ступени сигнала датчика имеет возможность настройки (от 0 до 0,5 ед.). При выпуске предприятие-изготовитель устанавливает значения по умолчанию (заводские настройки) 0,3 ед.

Указатели положения имеют возможность настройки зоны возврата (гистерезис). При выпуске предприятие-изготовитель устанавливает значения по умолчанию (заводские настройки) 0,05.

Значение выходных аналоговых сигналов соответствует входным значениям сопротивления с точностью  $\pm 0,5\%$ .

1.2.6 Основная погрешность указателей в нормальных условиях составляет не более:

- а)  $\pm 0,5\%$  при определении сопротивления;
- б)  $\pm 1^\circ$  при определении угла;
- в)  $\pm 0,5\%$  при определении тока.

1.2.7 Питание указателей осуществляется в соответствии с таблицей 5.

1.2.8 Мощность, потребляемая указателем, соответствует значениям, приведенным в таблице 6.

1.2.9 Указатели могут работать непосредственно после включения напряжения питания. Время непрерывной работы не ограничено.

Время установления рабочего режима составляет не более 15 минут.

Таблица 5

Условное обозначение напряжения питания *	Напряжение питания
24ВН	(24 +12/-6) В постоянного тока
220ВУ	от 85 до 305 В переменного тока частотой (50 ± 3) Гц или от 110 до 430 В постоянного тока
* Параметр <b>g</b> кода условного обозначения ЩУПа – b – c – d – e – f – <b>g</b> – h.	

Таблица 6

Условное обозначение напряжения питания *	Мощность потребления, В·А, не более	
	ЩУП96	ЩУП120
24ВН	8,0	8,0
220ВУ	10	10
* Параметр <b>g</b> кода условного обозначения ЩУПа – b – c – d – e – f – <b>g</b> – h.		

1.2.10 Указатели могут иметь исполнение с VCD-выходом датчика положения.

1.2.11 Напряжение, подаваемое на резистивный датчик, равно (5 ± 0,25) В. Напряжение, подаваемое на сельсин-датчик, составляет от 15 до 25 В.

**ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДАВАТЬ НА СЕЛЬСИН-ДАТЧИК ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ!**

1.2.12 Входное сопротивление указателей для работы с датчиком типа «токовая петля» составляет не более 500 Ом.

1.2.13 Допустимый ток с датчиков типа «токовая петля» может составлять: от 0 до 5 мА; от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА в зависимости от заказа.

1.2.14 Максимальное допустимое напряжение постоянного тока на клеммах реле управления дискретного выхода равно 400 В.

1.2.15 Максимальный ток управления коммутации реле равен 120 мА.

1.2.16 Настройка указателей производится с помощью кнопок, расположенных на передней панели, или с использованием персонального компьютера через цифровой выход RS485.

Развернутое меню и программируемые параметры настройки указателя с помощью кнопок приведены в Приложении А.

1.2.17 Требования к интерфейсу

1.2.17.1 Указатели положения имеют цифровой интерфейс RS485.

Поддерживаемые протоколы обмена:

а) ModBus RTU, скорость обмена 9600-115200 бит/сек;

б) ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

При выпуске предприятие-изготовитель устанавливает значение скорости обмена данными по ModBus RTU равным 9600 бит/с.

1.2.17.2 Указатели с цифровым интерфейсом передают информацию в цифровом коде в автоматизированную систему или на дисплей персонального ЭВМ.

1.2.18 Требования к указателям при внешних воздействиях

1.2.18.1 Указатели являются тепло-, холодоустойчивыми.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10 °С, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С до любой в пределах от минус 40 °С до плюс 55 °С, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности, указанной в 1.2.6.

1.2.18.2 Указатели являются влагоустойчивыми.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности от нормальной (30 – 80) до 90 % при температуре плюс 30 °С не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности, указанной в 1.2.6.

1.2.19 Требования к указателям при механических воздействиях

1.2.19.1 По механическим воздействиям указатели являются виброустойчивыми и вибропрочными, группа N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

Указатели устойчивы и прочны к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,15 мм.

1.2.19.2 Указатели являются ударопрочными.

Указатели сохраняют свои характеристики после воздействия 1000 ударов с ускорением  $100 \text{ м/с}^2$ , частотой от 10 до 50 ударов в минуту и длительностью импульса 16 мс.

1.2.20 Требования к указателям в транспортной таре

1.2.20.1 Указатели являются тепло-, холодо- и влагопрочными.

Указатели сохраняют свои характеристики после воздействия на них температуры от минус 50 °С до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре плюс 25 °С, соответствующих предельным условиям транспортирования.

1.2.20.2 Указатели в транспортной таре обладают прочностью при транспортировании.

Указатели выдерживают без повреждений в течении 2 часов транспортную тряску с ускорением 30 м/с<sup>2</sup>, частотой от 80 до 120 ударов в минуту.

1.2.21 По защищенности от воздействия твердых тел указатели соответствуют коду IP50 по ГОСТ 14254-2015.

1.2.22 Требования к электромагнитной совместимости

1.2.22.1 Уровень промышленных радиопомех при работе указателей не должен превышать значений, установленных ГОСТ 30805.22-2013.

1.2.22.2 Указатели должны соответствовать требованиям, предъявляемым по электромагнитной совместимости в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61326-1-97 для оборудования класса А.

Помехоустойчивость указателей удовлетворяет критерию качества функционирования «В» по ГОСТ Р МЭК 61326-1-97.

1.2.23 Требования к надежности

1.2.23.1 Средняя наработка на отказ указателей с учетом технического обслуживания составляет не менее 150000 ч.

1.2.23.2 Средний срок службы составляет не менее 15 лет.

1.2.23.3 Указатели являются взаимозаменяемыми, восстанавливаемыми, ремонтируемыми изделиями.

Среднее время восстановления работоспособного состояния указателей не более 1 ч.

## 1.3 Устройство

### 1.3.1 Конструкция

1.3.1.1 Конструктивно указатели выполнены в корпусе для щитового монтажа. Общий вид, габаритные и установочные размеры приведены в Приложении Б.

Все компоненты расположены на соединенных между собой печатных платах, конструктивно представляющих собой единый блок.

Блок из плат вставляется со стороны панели в пластмассовый корпус по направляющим. Для фиксации блока плат в корпусе указателя имеются защелки, расположенные на панели.

Указатели для установки на щите имеют комплект монтажных частей. Размеры выреза в щите приведены в Приложении Б.





### 1.3.1.2 Назначение элементов передней панели


На передней панели указателя располагаются:


– четырехразрядный цифровой индикатор, предназначенный для отображения значения определяемого сигнала;


- кнопки «\*», «▲», «▼», «◀»;


– единичный индикатор с маркировкой «RS»;

– вспомогательные единичные индикаторы с маркировками «», «», «», «» (для отображения состояния дискретных выходов).

Индикатор «» загорается при достижении ступени с максимальным номером, срабатывает реле «последняя ступень» (настраивается пользователем, по умолчанию - отключено).

Индикатор «» загорается при условии, что показания датчика превышают правую (верхнюю) граничную ступень, срабатывает реле «блокировка «Прибавить» (настраивается пользователем, по умолчанию - отключено).

Индикатор «» загорается при условии, что показания датчика находятся ниже левой (нижней) граничной ступени, срабатывает реле «блокировка «Убавить» (настраивается пользователем, по умолчанию - отключено).

Индикатор «» загорается при достижении ступени с минимальным номером (ступень №1), срабатывает реле «первая ступень» (настраивается пользователем, по умолчанию - отключено).

Индикатор «RS» мигает при обмене данными по интерфейсу.

#### 1.3.1.3 Назначение элементов задней панели

На задней панели указателей располагаются клеммы для внешних соединений «под винт».

#### 1.3.1.4 Органы регулирования

Калибровка указателей производится программным способом с помощью кнопок настройки или через интерфейс RS485.

#### 1.3.1.5 Внешние соединения указателей

Датчики РПН, в зависимости от исполнения подключаются к указателю по схемам, приведенным в Приложения В, к клеммным модулям, предназначенным для подключения выбранного датчика.

Клеммы служат для подключения:

- напряжения питания: «L(+)», «N(-)»;
- цифровой линии RS485 (линии А и В соответственно): «RS1\_A», «RS2\_B»;
- аналогового выхода типа «токовая петля»: «AN+», «AN-»;
- к BCD-датчику: «BCD1...DCD7», «+24\_BCD», «BCD\_GND»;
- цепей управления: «DO1...DO6», «RGND».

#### 1.3.1.6 Назначение цепей управления DO1 – DO6 («БЛ», «PB»)

Цепи управления (дискретные выходы) разделены на 2 части: выход блокировки (Бл) DO1 – DO4 и релейный выход (PB) DO5, DO6.

DO1 - реле «последняя ступень» срабатывает при достижении ступени, равной общему количеству ступеней.

DO2 - реле «блокировка «Прибавить» срабатывает при достижении или превышения ступени заданного пользователем значения (от 1 до общего количества ступеней).

DO3 - реле «блокировка «Убавить» срабатывает при достижении или уменьшении ступени заданного пользователем значения (от общего количества ступеней до 1).

DO4 - реле «первая ступень» срабатывает при достижении первой ступени.

DO5 - реле «импульс прибавить» срабатывает на время от 0,1 до 25 с при увеличении ступени (время задается пользователем).

DO6 - реле «импульс убавить» срабатывает на время от 0,1 до 25 с при уменьшении ступени (время задается пользователем).

### 1.3.2 Принцип работы

Структурная схема указателей приведена в Приложении Г.

Генератор стабильного тока ГСТ формирует ток со стабильным значением для питания датчика сопротивления. Падение напряжения с датчика сопротивления поступает на вход аналого-цифрового преобразователя АЦП с дифференциальным входом.

АЦП, встроенный в микроконтроллер МК, производит

- мгновенные измерения значений преобразуемых сигналов с необходимой для обеспечения метрологических характеристик точностью;

– формирование сигналов для аналогового выхода;

– формирование сигналов для дискретных выходов;

– прием и передачу сигналов последовательного интерфейса через узел интерфейса УИ1 в соответствии с установленным сетевым адресом и скоростью обмена данными. Узел интерфейса УИ со встроенным источником питания обеспечивает гальваническое разделение и сопряжение по уровням электрических сигналов микроконтроллера и интерфейсной линии связи.

Узел интерфейса УИ позволяет оперативно считывать значение ступени (сопротивление датчика), которое можно использовать для автоматизации процесса переключения, и допускает оперативное изменение основных параметров указателей.

Обработанный результат измерений в виде цифры при отображение сопротивления и в виде цифро-буквенного значения поступает на индикаторы ИС1...ИС4.

Программируемый аналоговый выход АВ1 является источниками унифицированных сигналов постоянного тока, пропорциональных значениям текущих измерений входных и отображаемых сигналов.

Дискретные входы ДВ1 – ДВ8 предназначены для определения состояния внешних контролируемых цепей сигнализирующих устройств сети.



Состояния дискретных входов передаются по запросам интерфейсной линии связи.

Для питания основных и гальванически изолированных цепей служат преобразователи напряжения ПН1 – ПН6, которые преобразуют внешнее напряжение питания до необходимых уровней.

1.3.3 В указателях применены универсальные импульсные источники питания, имеющие большой пусковой ток (при  $U_{\text{пит}} = 220 \text{ V}$  до  $20 I_{\text{ном}}$  с длительностью до  $2 \text{ ms}$ ). При применении автоматических выключателей следует применить выключатели с электромагнитным расцепителем класса D (свыше  $10 \cdot I_{\text{ном}}$  до  $20 \cdot I_{\text{ном}}$  включительно, с учетом  $I_{\text{ном}}$ ).

При питании указателей от силовой линии, имеющей значительную индуктивность (магнитные пускатели, реле, катушки индуктивности) или броски тока в момент включения (асинхронные двигатели, емкостная нагрузка) необходимо применить токоограничивающие резисторы с мощностью не менее  $10 \text{ Вт}$  и с номинальным значением  $50\text{-}100 \text{ Ом}$  в цепи питания или сетевые фильтры. При групповом питании можно применить стабилизатор напряжения.

## 1.4 Маркировка

1.4.1 На передней панели указателя имеются исполнение указателя, товарный знак завода-изготовителя, обозначения вспомогательных единичных индикаторов и кнопок, значение испытательного напряжения.

1.4.2 На указателе имеется этикетка, расположенная на задней панели, содержащая следующую информацию:

- исполнение указателя,
- порядковый номер указателя по системе нумерации предприятия-изготовителя,
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение напряжения питания;
- единый знак обращения Евразийского экономического союза;
- маркировка, определяющая назначение клемм для внешних соединений.

1.4.3 Дата выпуска указателя наносится на корпус.

1.4.4 Указатели, прошедшие приемо-сдаточные испытания имеют клеймо отдела технического контроля.

## **2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

2.1 Для контроля, регулирования (настройки), выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту должны применяться следующие технические средства:

- установка универсальная пробойная УПУ-10, с погрешностью установки напряжения  $\pm 5 \%$ ;
- мегаомметр М4100/3, класс точности 1,0;
- источник стабилизированного напряжения постоянного тока с диапазоном напряжения от 0 до 30 В и точностью установки не более  $\pm 0,5 \%$ ;
- магазин сопротивлений Р4831, основной погрешностью не более  $\pm 0,02 \%$ ;
- прибор комбинированный Щ300, основной погрешностью не более  $\pm 0,05 \%$ ;
- барометр-анероид метеорологический БАММ-1;
- гигрометр психрометрический ВИТ-2;
- преобразователь интерфейса ПИ-3 RS232/RS485.
- ПЭВМ с операционной системой Windows.

### **Примечания**

1 Допускается использовать другие средства для входных сигналов, если погрешность задания ими сигналов не превышает  $1/5$  предела основной погрешности изделия.

2 Допускается использовать образцовые средства с погрешностью задания сигналов, не превышающей  $1/3$  предела основной погрешности указателя, с введением контрольного допуска, равного  $0,8$  от предела основной погрешности указателя.

3 Испытательное оборудование должно быть аттестовано, средства измерений поверены и иметь документацию, подтверждающую ее готовность.

4 При эксплуатации указателей выполнение работ по техническому обслуживанию не требуется.

### **3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

#### **3.1 Меры безопасности**

3.1.1 К работам по обслуживанию и эксплуатации указателей допускаются специально подготовленные работники, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы, и имеющие группу по электробезопасности, предусмотренную действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок (напряжением до 1000 В) и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

3.1.2 При работе с указателями необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

3.1.3 Запрещается:

- эксплуатировать указатели без защитной крышки и в режимах, отличающихся от указанных в настоящем руководстве;
- производить внешние соединения, не сняв все напряжения, подаваемые на указатель.

**ВНИМАНИЕ! СВЕЧЕНИЕ ХОТЯ БЫ ОДНОГО ИНДИКАТОРА (ЦИФРОВОГО СЕМИСЕГМЕНТНОГО ИЛИ ЕДИНИЧНОГО) СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О НЕОТКЛЮЧЕННОМ ЭЛЕКТРОПИТАНИИ.**

#### **3.2 Подготовка к работе**

3.2.1 Указатель распаковать и убедиться в отсутствии механических повреждений. Ознакомиться с паспортом на указатель и проверить комплектность.

3.2.2 Приступая к работе с указателем, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего руководства.

3.2.3 Порядок установки (монтажа) указателя

3.2.3.1 Установить указатель на щит. Крепление должно быть произведено тщательно, без перекосов.

3.2.3.2 Подключить внешние измерительные и питающие цепи в соответствии с назначением клемм.

3.2.3.3 После подключения измерительных цепей напряжения и цепей внешних устройств к соответствующим разъемам выполняется подключение информационных кабелей к разъему интерфейса.

3.2.3.4 Подсоединение проводов осуществляется под винт. Сечение проводов, подключаемых непосредственно к клеммам, не более 2,5 мм<sup>2</sup>. Схемы внешних подключений указателей приведены на рисунках Приложения В.

3.2.3.5 При подключении измерительных и питающих цепей необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в подразделе 3.1 настоящего руководства.

3.2.3.6 При прокладке измерительных линий следует выделять их в самостоятельную трассу (или несколько трасс) и располагать отдельно от силовых и других кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи. Длина измерительных линий должна быть минимальной. Измерительные линии рекомендуется экранировать, экран подключать к заземлению. При заземлении необходимо обеспечить хороший контакт экрана с элементом заземления.

Питание к указателям рекомендуется подводить проводами минимальной длины. При питании указателей от сети переменного тока подключение цепей питания следует производить к линии, несвязанной с питанием мощного силового оборудования. Напряжение питания, измеренное на клеммах указателя, должно соответствовать значению, указанному в 1.2.8.

Рекомендуется устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания указателей, подключать клеммы рабочего заземления указателей к элементу заземления по схеме «звезда».

### 3.2.3.7 Подключение указателей к линии интерфейса RS485

Подключить провода линий А и В интерфейса RS485 в соответствии с назначением клемм. При необходимости провести согласование линии связи подключением согласующего резистора, руководствуясь рекомендациями по применению интерфейса RS485.

3.2.3.8 Необходимые параметры интерфейса должны быть настроены до подключения указателя и закрепления на щит.

## 3.2.4 Порядок снятия/замены указателя

### 3.2.4.1 Отключить напряжение на измерительных цепях указателя.

3.2.4.2 Отсоединить все подключенные провода и кабели от указателя.

3.2.4.3 Снять указатель со щита предварительно убрав крепление. В случае замены установить новый указатель согласно указанной выше методике.

### **3.3 Режимы работы**

3.3.1 Указатель может функционировать в режимах измерения и конфигурирования.

3.3.2 Режим измерения является основным эксплуатационным режимом, который устанавливается при включении питания.

В данном режиме указатель:

- измеряет текущие значения входных величин и отображает результат измерения;

- опрашивает внешние цепи устройств, подключенных к дискретным входам;

- передает информацию по интерфейсным каналам по запросам или в циклическом режиме.

3.3.3 Режим конфигурирования является вспомогательным и позволяет настроить параметры интерфейса, при необходимости, изменить адресацию регистров измеряемых параметров подключения, дискретных и аналоговых сигналов.

Режим конфигурирования иницируется программой конфигуратором на ПЭВМ.

### **3.4 Порядок работы**

3.4.1 Подключить все необходимые цепи к указателю по схемам, приведенным в Приложении В.

3.4.2 Подать питание на указатель. Указатель должен находиться в режиме измерения входного сигнала.

Подать входные сигналы на указатель, эквивалентные сигналу РПН.

3.4.3 На индикаторах отображаются значения, соответствующие входным сигналам и текущему окну отображения (в поле программы конфигулятора).

3.4.4 Провести визуальный контроль измеряемых параметров (проверка работоспособности индикаторов).

Значения, передаваемые по интерфейсу, должны соответствовать подаваемым на вход указателя сигналам.

Обозначения пунктов, подпунктов меню и их назначение для программирования параметров, заводские настройки по умолчанию, порядок работы с кнопками приведены в Приложении А.

3.4.5 Заводская настройка (настройка по умолчанию) указателя осуществляется при сборке специалистами предприятия-изготовителя по данным, полученным при заказе изделия (в случае отсутствия подробных данных).

3.4.6 В случае некорректной работы указателя рекомендуется связаться со специалистами предприятия-изготовителя, для настройки указателя на объекте, или настроить самостоятельно с помощью кнопок на лицевой панели или программы конфигуратора.

### **3.5 Работа интерфейса**

3.5.1 В указателе для управления, настройки и считывания показаний используется протокол MODBUS RTU и протокол по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006. В качестве физической среды работы протоколов в указателях используется канал интерфейса RS485.

При выполнении операции обмена данными мигает индикатор «RS».

3.5.2 При обмене информацией указатели являются подчиненными устройствами (SLAVE). В качестве ведущего устройства (MASTER) выступает промышленный контроллер, компьютер или аналогичное устройство, управляющее обменом данными в линии.

На ведущем устройстве должны быть установлены параметры линии интерфейса в соответствии с таблицей 7.

Обмен данными происходит по инициативе ведущего устройства, посылающего адресный запрос на устройство, с которым предполагается установить связь. Получив запрос устройство сравнивает запрашиваемый адрес со своим адресом и при их совпадении выдает ответ.

Таблица 7

Параметр линии	Значение
Количество стартовых бит	1
Количество бит данных	8
Проверка на четность	нет, чет, нечет
Количество стоповых битов	0,5; 1; 1,5; 2
Скорость передачи, бод	9600, 19200, 38400, 57600, 115200

Реализованные в указателе стандартные команды протоколов приведены в приложении Д.

### 3.6 Калибровка

3.6.1 Калибровка указателей проводится в случае выхода погрешности указателя за допустимые пределы или после ремонта.

Калибровка указателей рекомендуется проводить специалистами метрологической службы предприятия, эксплуатирующего данные указатели.

Калибровку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- частота входного сигнала  $(50 \pm 1)$  Гц.

3.6.2 Калибровка указателей осуществляется вручную или через интерфейс RS485.

Калибровку проводить следующим образом:

1) подать напряжение питания на указатель;

2) выдержать указатели в течение времени установления рабочего режима;

3) запустить программу калибровки указателя и выбрать требуемый режим (при проведении операции калибровки при помощи цифрового интерфейса RS484) или осуществить калибровку при помощи кнопок, расположенных на лицевой панели указателя согласно таблице, приведенной в Приложении А;

4) проверить погрешность измеряемых параметров в контрольных точках.

3.6.3 После калибровки необходимо провести внеочередную проверку указателя.

### 3.7 Конфигурирование указателя

3.7.1 Режим конфигурирования является вспомогательным и иницируется программой конфигурирования на ПЭВМ, связанной с указателем через интерфейс RS485.

Конфигурирование изделия проводится в случае необходимости перенастройки параметров интерфейса, параметров ступеней указателей, изменение яркости свечения индикаторов, задания параметров подключения, задания параметров аналоговых/дискретных выходов с помощью программы конфигуратора.

3.7.2 Для запуска программы конфигуратора необходимо выбрать тип изделия (например: ЩУП), адрес указателя (при первом запуске адрес по умолчанию - 1) и задать следующие параметры соединения (рисунок 1): порт связи; скорость обмена данными; паритет; количество стоп-бит; адрес указателя.

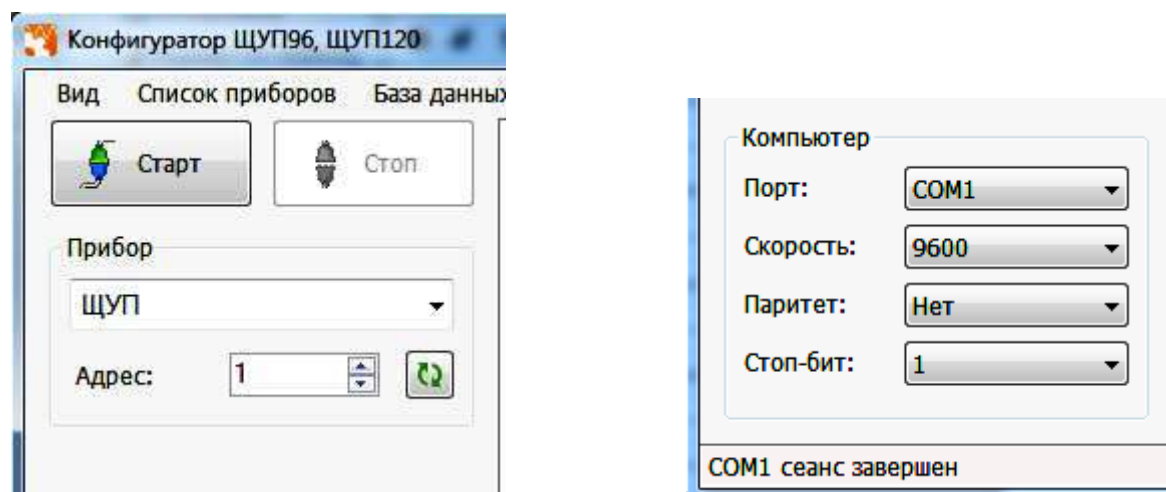


Рисунок 1 – Запуск программы конфигуратора

После выбора параметров связи нажать «Старт». Значения сетевых параметров (сетевой адрес, скорость, число стоп-бит, паритет) должны совпадать с установленными на указателе (в случае ошибки выводится сообщение об ошибке связи).



Элементы управления программы конфигуратора, связанные с конфигурированием, располагаются в главном окне программы.

Основные (стандартные) настройки указателя осуществляются во вкладке «Режим» (рисунок 2).

Примечание – при наведении указателя мышки на любую вкладку или параметр программы появляется всплывающая подсказка с краткой информацией о выбранном пункте меню или параметре.

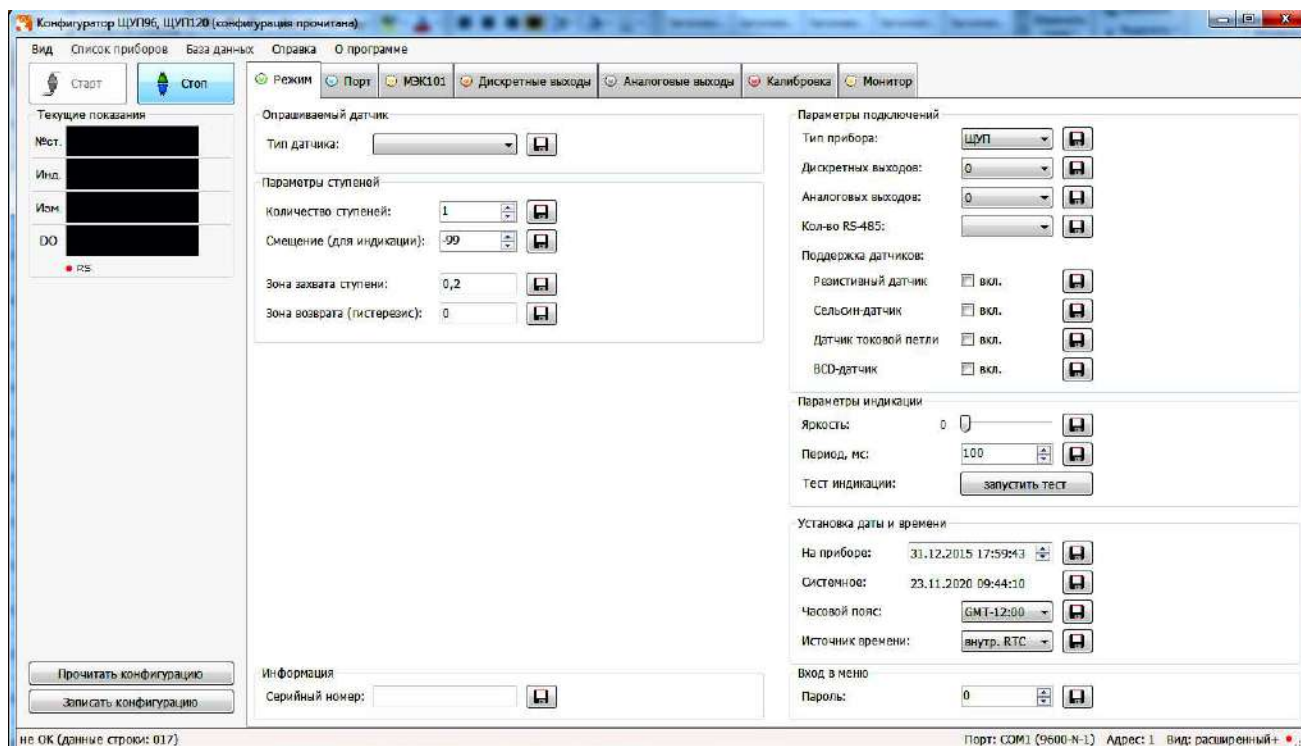


Рисунок 2 – Конфигуратор ЩУП96, ЩУП120 (вкладка «Режим»)

### 3.7.3 Конфигурирование основных параметров

3.7.3.1 Конфигурирование параметров указателя осуществляется во вкладке «Режим» и заключается:

- в настройке параметров ступеней;
- в настройке параметров подключений;
- в установке времени и даты;
- в выборе параметров периода обновления индикации;
- в выборе яркость индикации (устанавливается ползунком);
- задания пароля меню – (по умолчанию – 0 «отключен»).

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

3.7.3.2 Во время настройки указателя можно убедиться в том, что данные, полученные компьютером от указателя, совпадают с показаниями цифровых индикаторов. Данные, показываемые на цифровых индикаторах указателя, идентичны значениям, отображаемым в поле «Текущие показания» программы-конфигуратора (рисунок 2).

#### 3.7.4 Конфигурирование порта

Во вкладке «Порт» находятся элементы управления, предназначенные для:

- конфигурирования порта интерфейса RS485: смена адреса и скорости указателя, установка паритета и количества стоповых бит (настройки по умолчанию: «Адрес» – 1, «Скорость» – 9600 бит/с, «Паритет» – нет, «Стоп-бит» – 1);

- выбор режима работы.

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

3.7.5 Настройка алгоритмов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 осуществляется во вкладке «МЭК101» (рисунок 3).

Возможны два варианта настройки параметров: ручной способ и выбор настроек по умолчанию.

В случае настройки параметров по умолчанию, потребитель может выбрать настройку с учетом метки времени или без учета.

При необходимости можно настроить несколько профилей с различными параметрами настройки. Параметры протокола профиля 1 или профиля 2 расположены в правой части окна (рисунок 3).

Изменения вступают в силу после нажатия «Записать конфигурацию».

#### 3.7.6 Конфигурирование дискретных выходов

Настройка дискретных выходов осуществляется во вкладке «Дискретные выходы» (рисунок 4). Окно настройки содержит элементы управления, необходимые для выбора конфигурирования каждого из дискретных выходов: выбор режима, уровня уставки, время импульса.

Примечание – необходимо настраивать каждый выход отдельно.

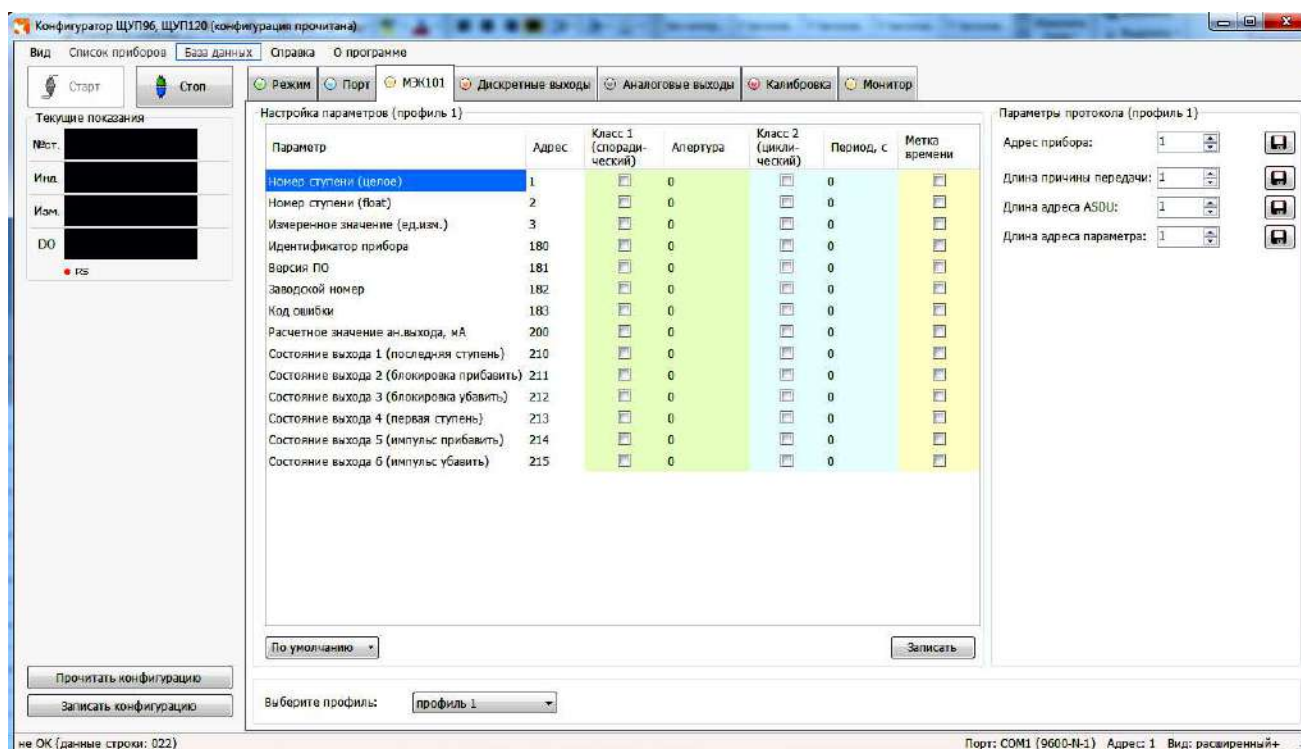


Рисунок 3 – Вкладка «МЭК101»

Для некоторых дискретных выходов существует возможность выбора собственного режима мигания цифровых индикаторов.

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

### 3.7.7 Конфигурирование аналоговых выходов

Во вкладке «Аналоговые выходы» размещены элементы управления, позволяющие конфигурировать параметры выходных аналоговых сигналов: диапазон измерения (режим) и верхнее/нижнее значение (рисунок 5).

Примечание – необходимо настраивать каждый выход отдельно.

В поле «Режим» выбирается диапазон для каждого аналогового выхода (в зависимости от формулы заказа).

В полях «Верхнее/нижнее значение» соответственно задается привязка к ступеням указателя (например: если количество заданных ступеней выбирается 20, следовательно верхнее значение диапазона аналогового сигнала соответствует ступени 20, нижнее значение – соответствует первой ступени).

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

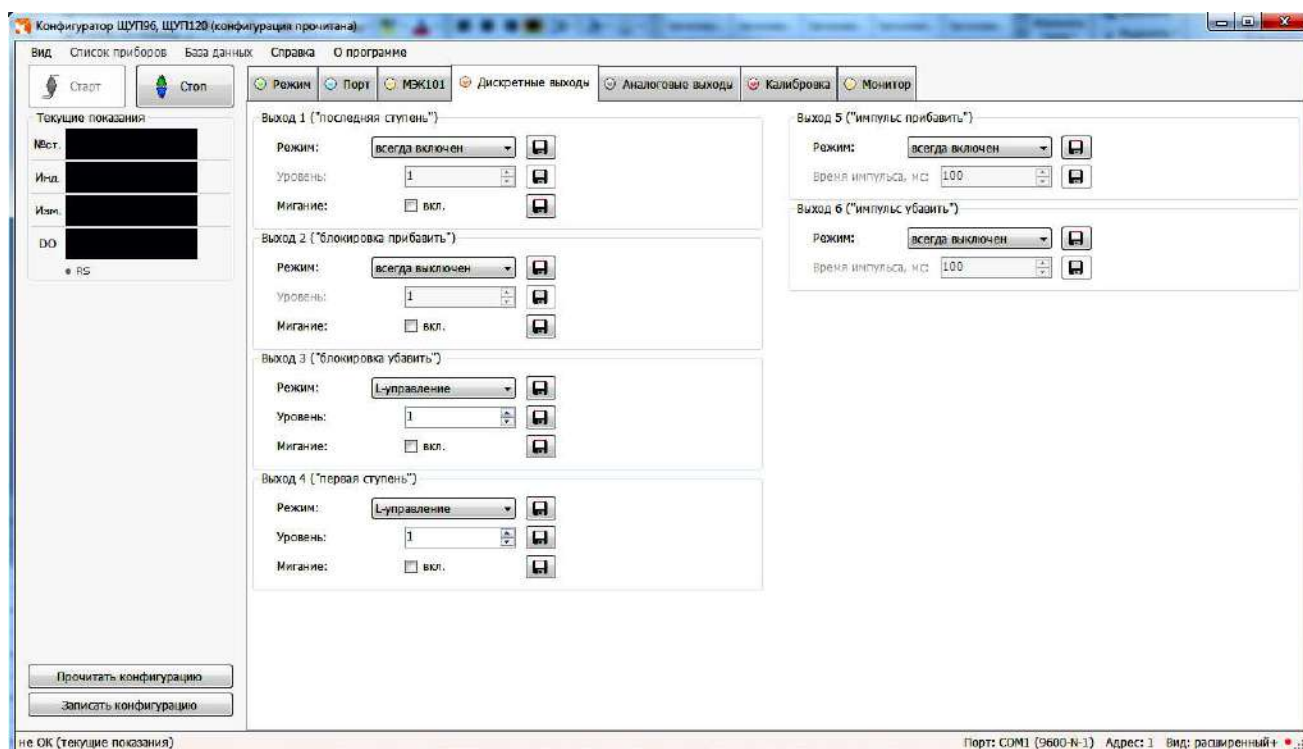


Рисунок 4 - Вкладка «Дискретные выходы»

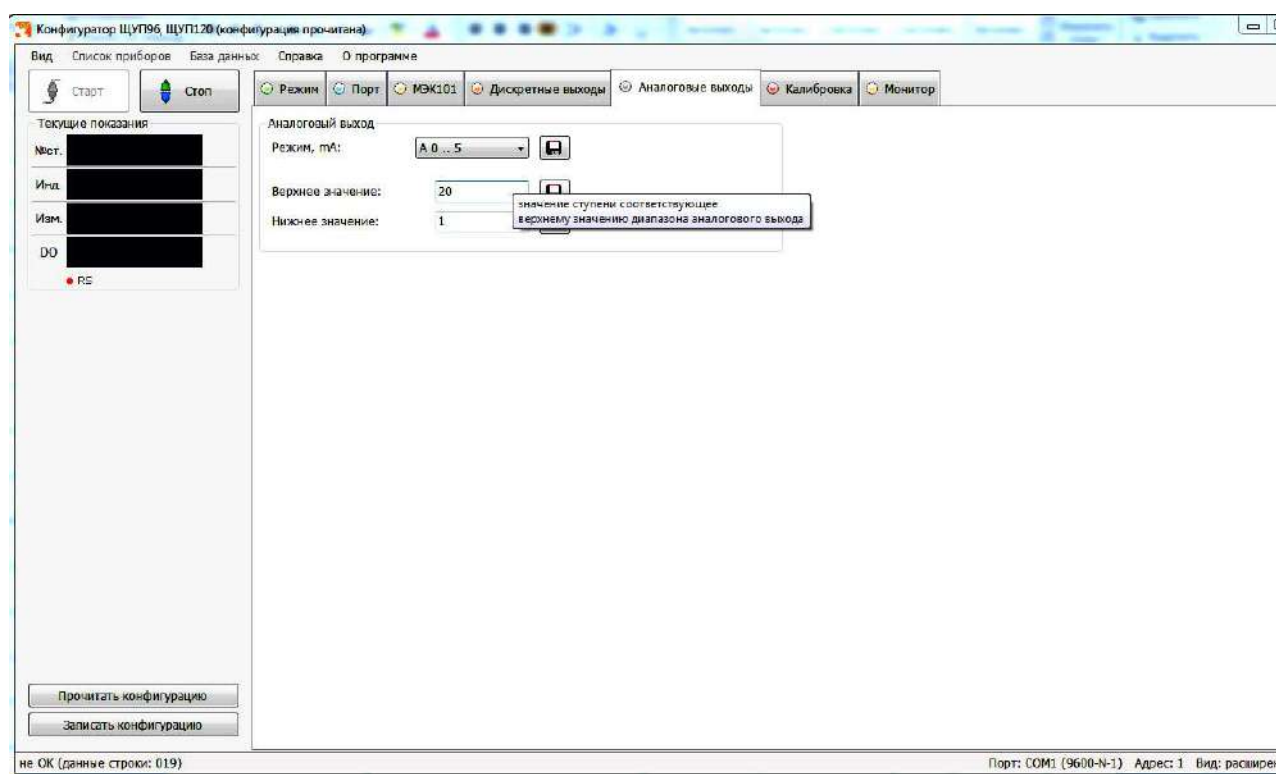


Рисунок 5 - Вкладка «Аналоговые выходы»

### 3.7.8 Калибровка преобразователя

Вкладка «Калибровка» содержит элементы управления, позволяющие откалибровать параметры преобразователя (рисунок 6).

Примечание – вкладка «Калибровка» доступна только в расширенной версии программы-конфигуратора, если программа имеет стандартный вид, то необходимо зайти в пункт меню «Вид» и выбрать расширенную версию конфигуратора.

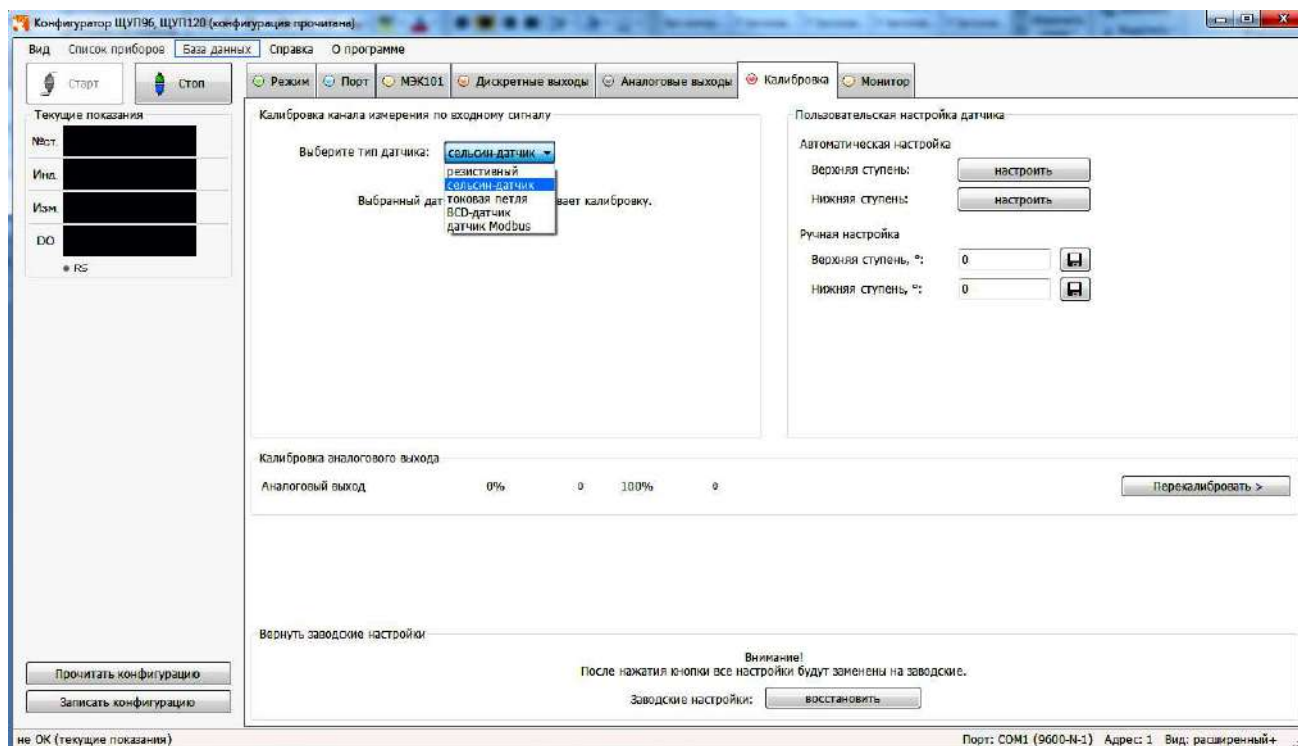


Рисунок 6 – Вкладка «Калибровка»

### 3.7.8.1 Калибровка входных сигналов

Примечание – Возможность калибровки указателя по входному сигналу зависит от типа датчика (рисунки 7, 8).

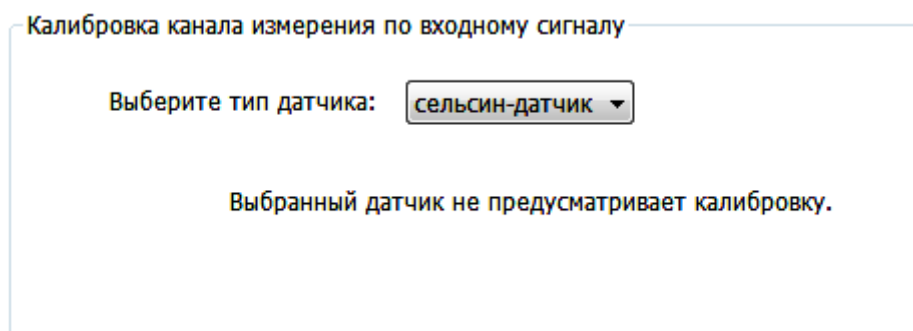


Рисунок 7 – Выбранный датчик не предусматривает калибровку по входному сигналу

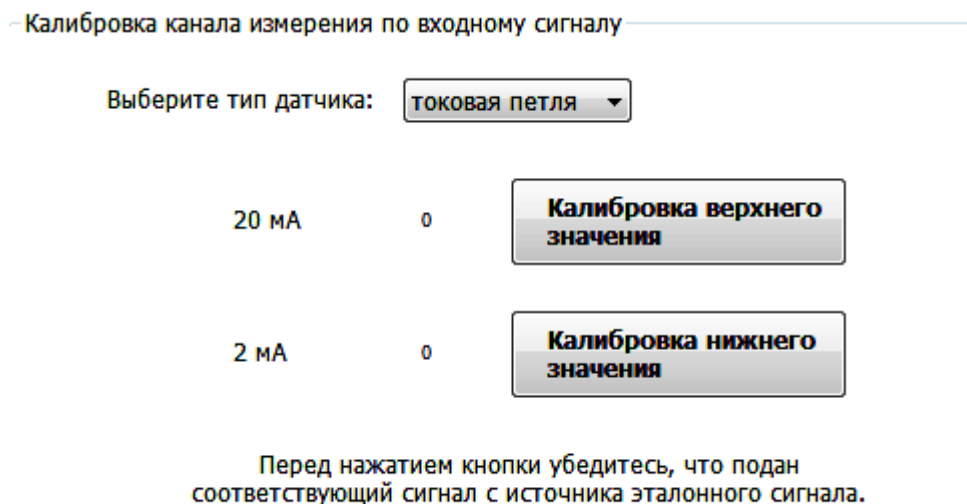


Рисунок 8 – Возможна калибровка по входному сигналу

Для проведения калибровки входных сигналов необходимо:

- подать входной сигнал, соответствующий 100% рабочего диапазона;
- нажать кнопку «Калибровка верхнего значения»;
- дождаться информационного окна об успешной калибровке сигнала (рисунок 9).

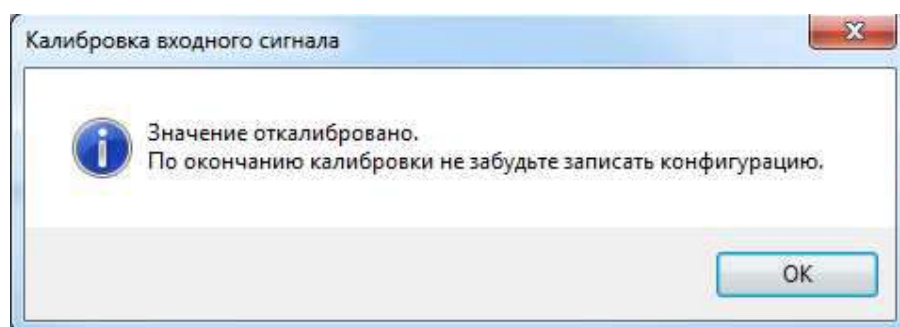


Рисунок 9 - Информационное окно

После нажатия кнопки «Калибровка верхних значений» происходит запись калибровочных коэффициентов.

При необходимости провести калибровку нижних значений.

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

### 3.7.8.2 Калибровка аналоговых выходов

Для проведения калибровки аналоговых выходов необходимо:

- 1) провести подключение указателя по схеме, приведенной в Приложении В;

- 2) подключить к указателю эталонный амперметр;
  - 3) подать питание на указатель и выдержать его во включенном состоянии в течении времени установления рабочего режима;
  - 4) нажать кнопку «Перекалибровать» для изменения параметров аналогового выхода;
  - 5) нажать появившуюся кнопку «Генерация ниж. значения»;
  - 6) в появившемся поле ввести измеренное образцовым миллиамперметром значение с тремя цифрами после запятой, в случае ошибочного/неверного ввода значения нажать кнопку «Отмена»;
  - 7) нажать кнопку «ОК»;
  - 8) нажать кнопку «Генерация верх. значения»;
  - 9) в появившемся поле ввести измеренное образцовым миллиамперметром значение с тремя цифрами после запятой, в случае ошибочного/неверного ввода значения нажать кнопку «Отмена»;
  - 10) нажать кнопку «ОК», в случае успешной калибровки появится информационное окно «Аналоговый выход откалиброван»;
  - 11) нажать кнопку «Записать конфигурацию» для сохранения измененных калибровочных значений в памяти указателя;
  - 12) проверить погрешность измерения по контрольным точкам.
- Калибровка выходных аналоговых сигналов завершена.

3.7.8.3 Во вкладке калибровка предусмотрена возможность пользовательской настройки датчика.

Настройка ступеней датчика возможна как в автоматическом, так и в ручном режиме.

3.7.8.4 Во вкладке калибровка предусмотрена возможность возврата настроек указателя к заводским.

**ВНИМАНИЕ!** После нажатия кнопки «Восстановить» в поле «Заводские настройки», все текущие настройки будут сброшены и произойдет возврат к настройкам по умолчанию (заводские настройки).

3.7.9 Вкладка «Монитор» предназначена для опроса указателя, считывания данных по заданным адресам регистров и сохранения данных в файл (рисунок 10). Опрос регистров происходит последовательно.



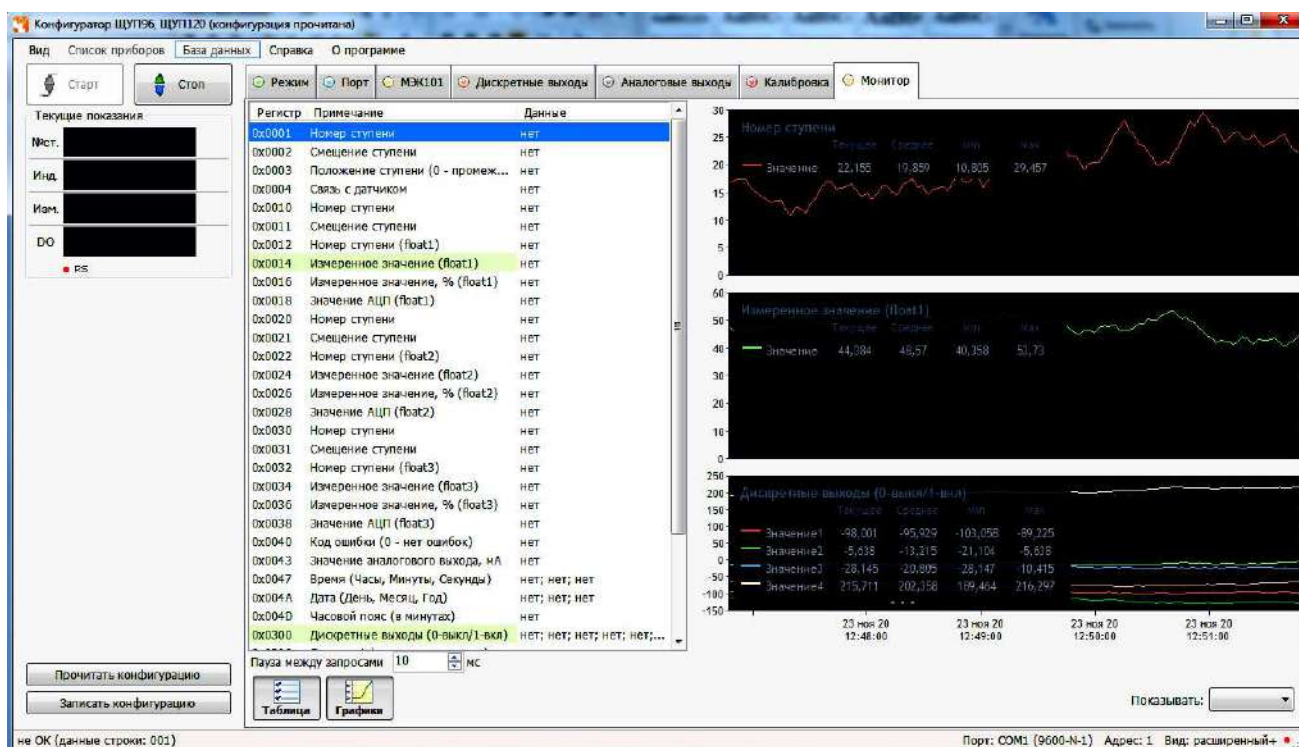


Рисунок 10 – Окно редактирования вкладки «Монитор»

Отображение параметров во вкладке «Монитор» выводится в двух вариантах (в зависимости от выбора потребителя): в виде таблицы и/или в виде графика.

В поле «Показывать» выбирается временной параметр для графического отображения информации за указанный промежуток времени: 5 минут, 1 час, 1 день, 1 месяц, 1 год.

До нажатия кнопки «Старт» во вкладке «Монитор» доступна панель управления таблицей опроса. С помощью панели управления возможно добавлять, удалять или редактировать регистры в таблице опроса.

Для заполнения таблицы опроса регистрами по умолчанию необходимо нажать кнопку «По умолчанию» на панели управления.

Для увеличения/уменьшения скорости опроса в поле «Пауза между запросами» установить время задержки перед чтением следующего по списку регистра. Диапазон допустимых значений от 5 до 5000 мс.

Графическое отображение осуществляется только для выбранных параметров (строка параметров выделена цветом).



Выбор параметров осуществляется следующим образом: нажать кнопку «Стоп» в окне программы конфигуратора (если программа-конфигуратор находится в активном состоянии), выбрать вкладку «Монитор» и нажать кнопку «добавить», расположенную внизу окна. В появившемся окне поставить метки в поле «График» (включить), выбрать регистр появившегося списка параметр, необходимый для отображения на графике, и нажать «Добавить». Нажать «Старт» и выбрать графическое отображение процесса измерения параметров (рисунок 11).

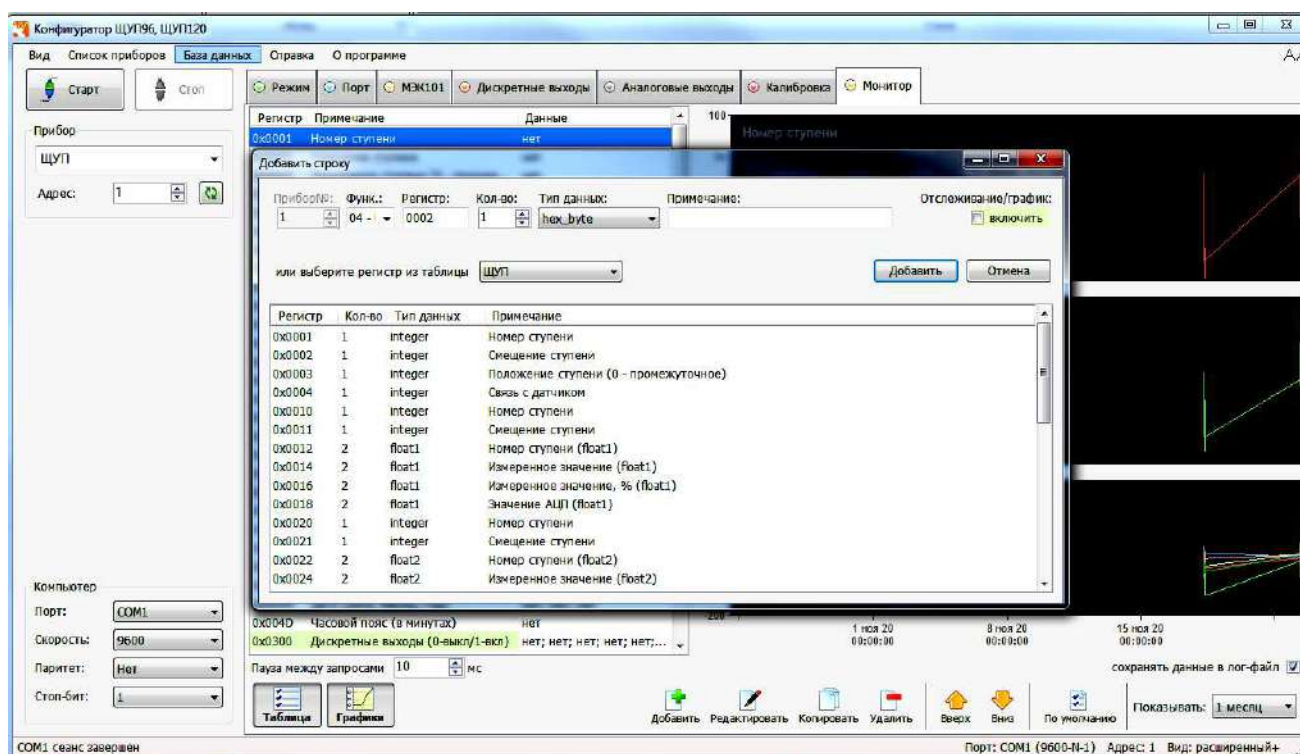


Рисунок 11 – Добавление графического параметра

Примечание – при выборе в поле «Прибор» пункт «режим монитора», конфигуратор будет работать только в качестве монитора показаний (будет доступна только вкладка «Монитор») (рисунок 12)

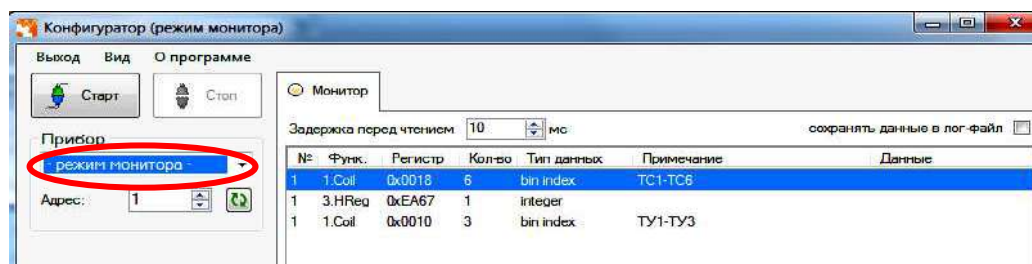


Рисунок 12 – Работа конфигуратора в режима монитора

### 3.8 Диагностика индикации

3.8.1 Для проведения диагностики необходимо:

- запустить программу конфигурирования на ПЭВМ, связанной с указателем через интерфейс RS485;
- в основном окне программы во вкладке «Режим» нажать кнопку «запустить тест» (рисунок 2).

3.8.2 На лицевой панели указателя произойдет проверка всех сегментов цифровых индикаторов:

- 1) поочередное отображение цифр на всех индикаторах: «0000»...«9999»;
- 2) поочередное отображение десятичных точек «. », « . », « . », « .»;
- 3) поочередное отображение единичных светодиодных индикаторов;
- 4) одновременное включение всех цифровых индикаторов и десятичных точек «8.8.8.8.»;
- 5) выход в режим измерения. Диагностика индикации указателя завершена.

## 4 ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ

4.1 Проверку работоспособности, если условия не оговариваются при описании отдельных проверок, следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

### 4.2 Проведение проверки

#### 4.2.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие указателей требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу указателей.

#### 4.2.2 Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции следует испытывать по методике ГОСТ Р 52931-2008 на пробойной установке мощностью не менее 0,25 кВ·А на стороне высокого напряжения при отсутствии внешних соединений.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение цепи, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, затем напряжение плавно снижают с такой же скоростью до нуля или до значения, не превышающего номинальное значение.

Испытательное напряжение с действующим значением, указанным в таблице 3, частотой 50 Гц при проверке прочности изоляции прикладывают между соединенными вместе контактами испытываемых цепей.

Указатели считают выдержавшими испытание, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при испытании не являются признаками неудовлетворительных результатов испытаний.

### 4.2.3 Проверка сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции цепей проверять по методике ГОСТ Р 52931-2008 мегаомметром с номинальным напряжением 500 В с погрешностью не более 30 % при отсутствии внешних соединений.

Электрическое сопротивление изоляции измерять между соединенными вместе контактами испытываемых цепей в соответствии с таблицей 3.

Отсчет показаний проводить по истечении одной минуты после приложения напряжения, при котором проверяют сопротивление изоляции.

Указатели считают выдержавшими испытание, если они соответствуют требованию 2.3.

### 4.2.4 Опробование

4.2.4.1 Опробование указателей включает в себя проверку работоспособности.

4.2.4.2 Указатели подключить в соответствии со схемой, приведенной в Приложении В.

4.2.4.3 На указатель подать питание, выдержать указатели в течение времени установления рабочего режима (30 мин), затем подать входной сигнал. Цифровые индикаторы должны отображать значение входного сигнала.

### 4.2.5 Определение основной погрешности

4.2.5.1 Определение основной погрешности следует проводить методом прямых или косвенных измерений по схеме, приведенной в Приложении В.

Рекомендуемые контрольные точки для проверки основной погрешности приведены в таблице 8.

Таблица 8

Верхний предел определения, Ом	Контрольные точки, Ом	Допускаемые значения, Ом
900	000,0	от 000,0 до 004,5
	100,0	от 095,5 до 104,5
	200,0	от 195,5 до 204,5
	300,0	от 295,5 до 304,5
	500,0	от 495,5 до 504,5
	700,0	от 695,5 до 704,5
	900,0	от 895,5 до 904,5

4.2.5.2 Проверку погрешности проводить в следующей последовательности:

1) на указатель подать питание, показания цифровых индикаторов должны соответствовать значению входного сигнала;

2) выдержать указатели в течение времени установления рабочего режима (30 мин);

3) установить входной сигнал, соответствующий проверяемой контрольной точке;

4) зафиксировать показания указателя  $N$ , соответствующий проверяемой контрольной точке;

5) рассчитать значение основной погрешности по формуле:

$$\delta = \frac{N - N_x}{N_k} \cdot 100 \quad (1),$$

где  $N_k$  – нормирующее значение, равное верхнему пределу определения (см. таблицу 8);

$N$  – показания указателя;

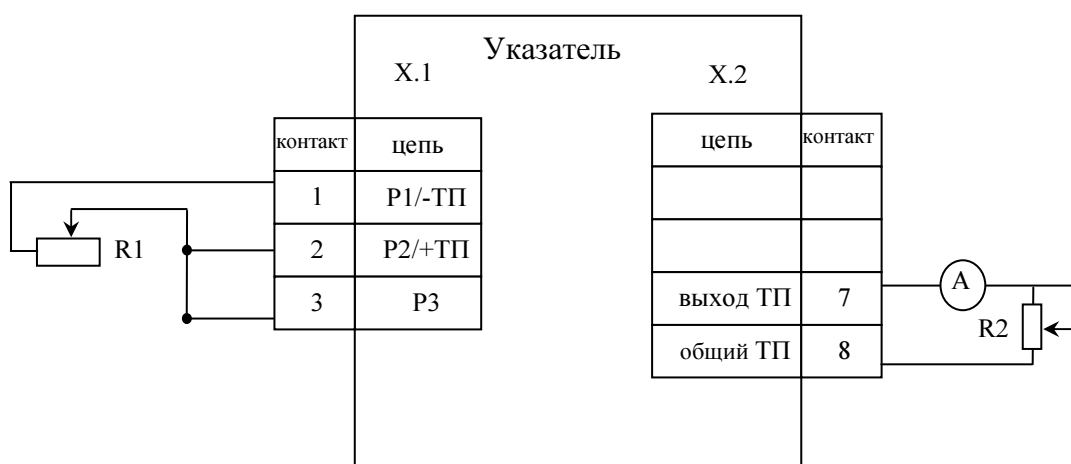
$N_x$  – проверяемая отметка (см. таблицу 8).

4.2.5.3 Указатель считается выдержавшим испытание, если показания находятся в указанных допускаемых пределах и его приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (1), не превышает предела допускаемой основной погрешности по 1.2.6.

4.2.6 Определение основной погрешности (проверка работоспособности аналогового выхода типа «токовая петля»)

4.2.6.1 Определение основной погрешности (проверку работоспособности аналогового выхода типа «токовая петля») следует проводить методом прямых или косвенных измерений значений сопротивлений по схеме, приведенной на рисунке 13, используя резистивный вид. Входные и выходные значения должны соответствовать таблице 9.

Примечание – По умолчанию общее значение сопротивления принято равным 120 Ом, значение сопротивления ступени – 6 Ом, количество ступеней – 19.



R1, R2 – Магазин сопротивления МСР-60М;  
 А – прибор комбинированный Ц300.

Примечание – значения R1, R2 выбираются в соответствии с таблицей 9.

Рисунок 13 – Проверка работоспособности аналоговых выходов

Таблица 9

Значение сопротивления, Ом		Номер ступени	Расчетные значения диапазона изменения выходного аналогового сигнала, мА		
R1	R2		4...20	0...20	0...5
24	0	4	7,2	4	1
48		8	10,4	8	2
72		12	13,6	12	3
96		16	16,8	16	4
120		20	20	20	5
24	500*	4	7,2	4	1
48		8	10,4	8	2
72		12	13,6	12	3
96	3000**	16	16,8	16	4
120		20	20	20	5

\* значение сопротивления для диапазонов 0...20 мА, 4...20 мА;

\*\* значение сопротивления для диапазона 0...5 мА

4.2.6.2 Проверку основной погрешности следует проводить в следующей последовательности:

- 1) на указатель подать питание;
- 2) выдержать указатель в течение времени установления рабочего режима (15 мин);
- 3) установить значение сопротивления, на цифровых индикаторах высветится номер ступни, соответствующий данному сопротивлению (см. таблицу 9);
- 4) зафиксировать показания амперметра, соответствующие проверяемым значениям сопротивления (см. таблицу 9);
- 5) рассчитать значение основной погрешности по формуле:

$$\delta = \frac{N - N_x}{N_k} \cdot 100 \quad (2),$$

где  $N_k$  – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона изменения выходного аналогового сигнала (см. таблицу 9);

$N$  – показания амперметра;

$N_x$  – расчетное значение выходного аналогового сигнала, соответствующее проверяемому значению сопротивления (см. таблицу 9).

4.2.6.3 Указатель считается выдержавшим испытание, если показания находятся в указанных допускаемых пределах и его приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (2), не превышает предела допускаемой основной погрешности по 1.2.3.

#### 4.2.7 Оформление результатов проверки

При положительных результатах периодической проверки на корпус наносит пломба ОТК.

При необходимости провести калибровку.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

5.1 Транспортирование указателей должно осуществляться закрытым железнодорожным или автомобильным транспортом по ГОСТ Р 52931-2008.

При транспортировании самолетом указатели должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

5.2 Железнодорожные вагоны, контейнеры, трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки указателей практически не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.п.

5.3 Транспортирование указателей должно производиться в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами, утвержденными в установленном порядке.

5.4 Отправки могут быть мелкими или малотоннажными в зависимости от количества указателей, отгружаемых в один адрес.

5.5 Условия транспортирования указателей должны соответствовать условиям хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69. После транспортирования при отрицательной температуре окружающего воздуха указатели выдерживают упакованными в течение 6 часов в условиях хранения 1 ГОСТ 15150-69.

5.6 При необходимости особых условий транспортирования это должно оговариваться в договоре на поставку.

5.7 Указатели до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в транспортной таре предприятия – изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре плюс 25 °С.

5.8 Хранить указатели в индивидуальной упаковке следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре плюс 25 °С.



5.9 В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

## **6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие указателей требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

6.2 Гарантийный срок хранения – 12 месяцев с момента изготовления указателей.

Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца со дня ввода указателей в эксплуатацию, но не более 36 месяцев с момента поставки указателей Заказчику.

6.3 Изготовитель гарантирует соответствие указателя требованиям настоящего руководства при соблюдении следующих правил:

- соответствие условий эксплуатации, хранения, транспортирования изложенных в настоящем руководстве;

- обслуживание указателя должно производиться в соответствии с требованиями настоящего руководства персоналом, прошедшим специальное обучение.

6.4 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт:

- при несоблюдении потребителем требований 6.3;

- при нарушении сохранности гарантийных этикеток (пломб) предприятия-изготовителя;

- при отсутствии гарантийных этикеток (пломб) потребителя, если указатель был вскрыт для калибровки при проведении периодической проверки во время гарантийного срока эксплуатации.

6.5 Истечение гарантийного срока эксплуатации, либо завершение эксплуатации продукции в пределах гарантийной наработки, либо истечение гарантийного срока хранения означает прекращение гарантий изготовителя.

## **7 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

7.1 При отказе в работе или неисправности указателя в период действия гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки указателя изготовителю.

7.2 Указатели, подвергшиеся вскрытию, имеющие наружные повреждения, а также, применявшиеся в условиях не соответствующих требованиям данного руководства по эксплуатации, не рекламируются.

7.3 Указатели без сопроводительной документации (паспорта), не соответствующие требованию 1.4.4, не рекламируются.

7.4 Единичные отказы комплектующих изделий не являются причиной для предъявления штрафных санкций.

## **8 УТИЛИЗАЦИЯ**

8.1 Указатель не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации и подлежит утилизации по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем данное изделие.

Приложение А  
(рекомендуемое)

Описание меню указателей, заводские настройки, порядок работы с кнопками

Таблица А.1

Пункт меню	Подпункт меню	Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на лицевой панели	
Режим изменения яркости индикации в режиме измерения				
			вход в пункт кнопкой «*», выбор яркости свечения индикаторов повторным нажатием кнопки «*», установка выбранной яркости происходит автоматически после прекращения нажатия кнопки «*»	
Режим программирования параметров				
0000	–	–	Ввод пароля для входа в меню программирования параметров (от 0000 до 9999), Заводская настройка (далее ЗН) – 0 (вход без пароля).  вход в пункт из режима измерения кнопкой «◀», вход для ввода пароля кнопкой «*», выход кнопкой «◀», выбор значения кнопками «▲», «▼», ввод кнопкой «*». При правильно введенном пароле – переход в меню режима программирования, при неправильном – переход в режим измерения.	
dISP	–	–	Установка параметров работы индикации  вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»	
	SCL	–	Установка шкалы приведения показаний, ЗН – STEP  вход в подпункт кнопкой «*», выбор шкалы кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»	
		STEP	Установка показаний в степенях	
		rEAL	Установка показаний в измеренных значениях	
		Proc	Установка показаний в процентах	
		Adc	Установка показаний в отсчетах АЦП	
		SEnS	–	Выбор подключенного сенсора, датчика, ЗН - rESI  вход в подпункт кнопкой «*», выбор шкалы кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
		SELS	Установка сельсин датчика	
		rESI	Установка резистивного датчика	
		bcd	Установка датчика с выходом BCD-код	
	rS	Установка датчика ModBus RTU		
	LooP	Установка датчика с выходом токовая петля	установка кнопкой «*»	

## Продолжение таблицы А.1

Пункт меню	Подпункт меню	Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на лицевой панели
	Shif	– Установка сдвига ступени (от -99 до 99), ЗН – 0 отображение = измеренное значение + Shif	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
	StEP	– Установка количества ступеней (от 1 до 99), ЗН – 20	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
	rEFr	– Установка периода обновления индикации (от 0,1 до 10,5 с), ЗН – 0.7 с	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
	CAPt	– Установка зоны захвата ступени, в долях ступени (от 0,2 до 0,5), ЗН – 0.30 Ступень считается установленной когда разница между «идеальным» значением ступени и реально измеренным не превышает +/- зона захвата.	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
	HYSt	– Установка гистерезиса, в долях ступени (от 0,0 до 0,1), ЗН – 0.05 Устраняет дребезг при переключении ступени	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
Ao	–	– Установка параметров работы аналоговых выходов	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
	Ao*.r	– Установка режима работы аналогового выхода: *номер аналогового выхода	вход в подпункт кнопкой «*», выбор диапазона кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
		– A – 0..5 мА; B – 4..20 мА; C – 0..20 мА; AP – 0..2,5..5 мА; BP – 4..12..20 мА; CP – 0..10..20 мА; EP – -5..0..5 мА	установка кнопкой «*»
	Ao*.0	– Привязка нижнего значения диапазона преобразования ступени к нижнему значению диапазона аналогового выхода *номер аналогового выхода	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения кнопками «▲», «▼», переход к следующему знакоместу и установка кнопкой «*».
	Ao*.1	– Привязка верхнего значения диапазона преобразования ступени к верхнему значению диапазона аналогового выхода *номер аналогового выхода	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения кнопками «▲», «▼», переход к следующему знакоместу и установка кнопкой «*».

## Продолжение таблицы А.1

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на лицевой панели
do	–	–	Установка параметров дискретного выхода	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
	do*.r	–	Выбор режима работы дискретного выхода *номер дискретного выхода **В зависимости от настраиваемого выхода доступны только некоторые пункты	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
		–	OFF — всегда выключен, ЗН On — всегда включен 2 — L-управление 3 — Г-управление 4 — L-управление с импульсом 5 — Г-управление с импульсом	установка кнопкой «*»
	do*.L	–	Установка уровня уставки в ступенях, от 1 до 99 *номер дискретного выхода	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
	do*.F	–	Установка мигания индикации, при срабатывании условия *номер дискретного выхода	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
		On	Установка включения мигания	установка кнопкой «*»
		OFF	Установка выключения мигания	
	do*.t		Установка времени импульса (от 0,1 до 25,0 с), ЗН – 0,5 с *номер дискретного выхода	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
in	–	–	Установка параметров работы интерфейса (in1 – порт 1 основной интерфейс, in2 – порт 2 дополнительный интерфейс)	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
	in*.b	–	Установка скорости обмена *номер интерфейса	вход в подпункт кнопкой «*», выбор скорости кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
		9.6	Установка скорости 9600 бит/с, ЗН	установка кнопкой «*»
		19.2	Установка скорости 19200 бит/с	
		38.4	Установка скорости 38400 бит/с	
		57.6	Установка скорости 57600 бит/с	
		115.2	Установка скорости 115200 бит/с	
	in*.A	–	Установка адреса указателя (от 1 до 247), ЗН – 1 *номер интерфейса	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»

## Продолжение таблицы А.1

Пункт меню	Подпункт меню	Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на лицевой панели	
	in*.P	–	Установка контроля (бита паритета) *номер интерфейса	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
		–	0 – установка отсутствия проверки, ЗН; 1 – установка проверки на чет; 2 – установка проверки на нечет	установка кнопкой «*»
	in*.S	–	Установка количества стоповых бит	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
		1	Установка одного стоп-бита, ЗН	установка кнопкой «*»
		2	Установка двух стоп-бит	
	in*.r	–	Установка режима работы *номер интерфейса	вход в подпункт кнопкой «*», выбор скорости кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
			0 — Режим ведомого 1 — Передача на табло 2 — Передача на МИ 3 — МЭК101 4 — Режим мастера (датчик Modbus)	установка кнопкой «*»
	in*.t	–	Период циклической передачи или период опроса датчика rS (от 0,1 до 25,5 с), ЗН – 0,5 с *номер интерфейса	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
CLb	–	–	Меню калибровок	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
	Ao1	–	Калибровка аналогового выхода (необходимо наличие миллиамперметра)	вход в подпункт кнопкой «*», выход кнопкой «◀», переход в режим калибровки кнопкой «*», редактирование кнопками «▲», «▼». Этапы калибровки: 1. Вход в пункт калибровки кнопкой «*». 2. Высветится «-Lo-» на 2 секунды, выход настроится на калибровку первой контрольной точки. 3. Установить показания миллиамперметра калибруемого аналогового выхода с точностью до мкА (переход к редактированию знакоместа «*») 4. По окончании автоматически высветится «-Hi-» на 2 секунды, выход настроится на калибровку второй контрольной точки. 5. Установить показания миллиамперметра калибруемого аналогового выхода с точностью до мкА (переход к редактированию знакоместа «*») Далее автоматически выход в подпункт меню

## Продолжение таблицы А.1

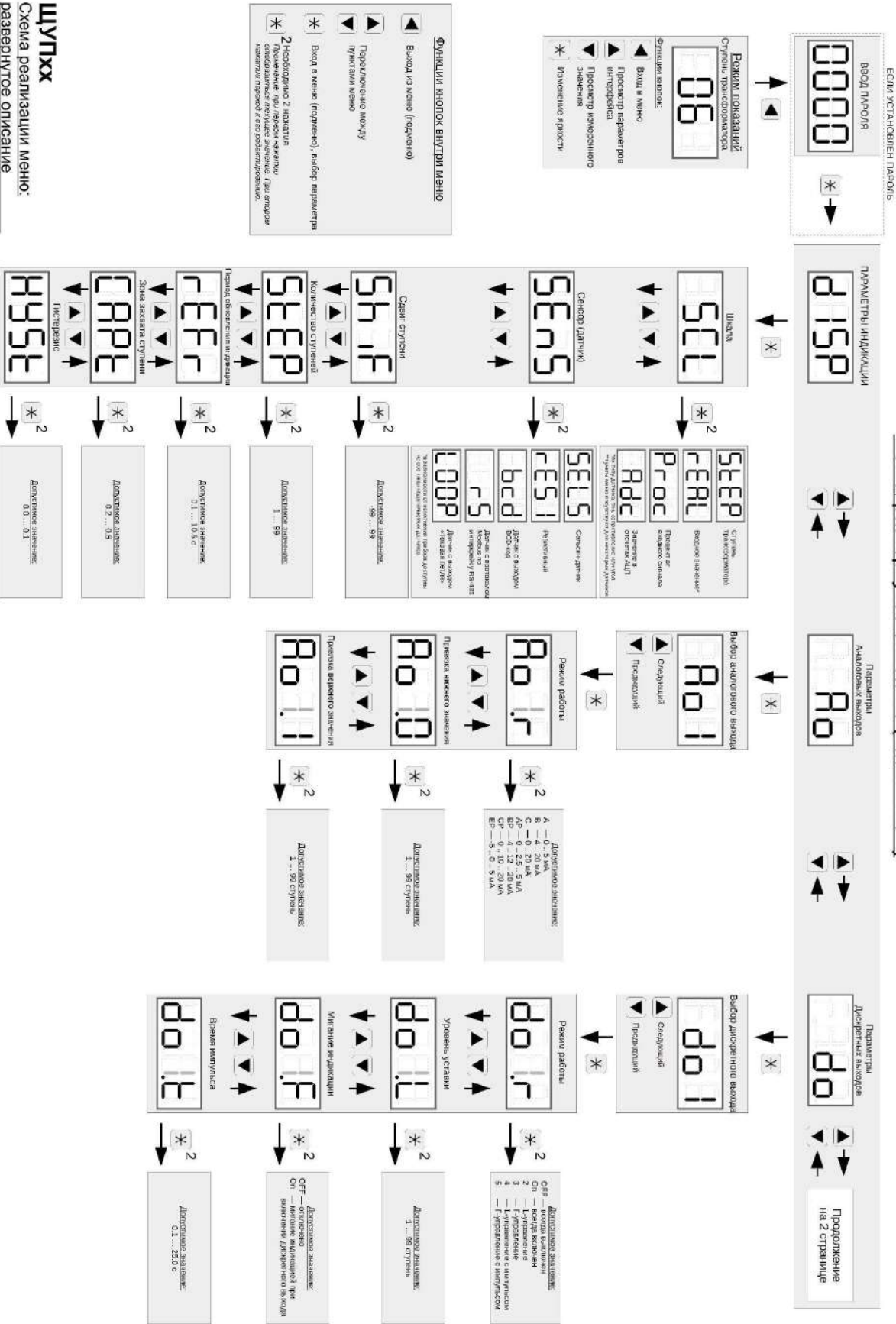
Пункт меню	Подпункт меню	Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на лицевой панели	
	StEP	–	Калибровка ступеней в зависимости от выбранного типа датчика, настраивается привязка калибровочных точек именно для выбранного датчика	вход в подпункт кнопкой «*», выход кнопкой «◀», переход в режим калибровки кнопкой «*» Этапы калибровки: 1. Вход в пункт калибровки кнопкой «*». 2. Высветится «01» - это номер калибруемой ступени. 3. Установить датчик в положение соответствующее высвечиваемой ступени, нажать «*», указатель запишет значение датчика для первой ступени и перейдет к калибровке последней ступени. 4. Высветится «20» - это номер калибруемой ступени. (в зависимости от настроенного количества ступеней высветится эта ступень) 5. Установить датчик в положение соответствующее высвечиваемой ступени, нажать «*», указатель запишет значение датчика для последней ступени и завершит процесс калибровки ступени. Далее автоматически выход в подпункт меню
	rEAL	–	Калибровка измерительного входа в зависимости от выбранного типа датчика, настраивается привязка калибровочных точек именно для выбранного датчика доступно только для резистивного датчика и датчика с выходом токовая петля Точки калибровки резистивного датчика: 10 Ом и 1000 Ом Точки калибровки датчика токовая петля: 2 мА и 20 мА	вход в подпункт кнопкой «*», выход кнопкой «◀», переход в режим калибровки кнопкой «*». Этапы калибровки: 1. Вход в пункт калибровки кнопкой «*». 2. Высветится «-Lo-», подать сигнал на измерительный вход, соответствующий первой контрольной точки, выждать пару секунд для установления входного сигнала. 3. Перейти к калибровке второй контрольной точки «*». 4. Высветится «-Hi-», подать сигнал на измерительный вход, соответствующий второй контрольной точки, выждать пару секунд для установления входного сигнала. 5. Завершить калибровку второй контрольной точки «*». Далее автоматически выход в подпункт меню
Othr	–	–	Прочие пункты меню	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
	VErS		Показать версию программного обеспечения	вход в пункт кнопкой «*», выход кнопкой «◀»

## Окончание таблицы А.1

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на лицевой панели
SP	rSt	–	Перезагрузка указателя	вход в подпункт кнопкой «*», автоматически происходит перезагрузка указателя
	diAG	–	Тестирование индикации	вход в подпункт кнопкой «*», автоматически происходит запуск тестирования, далее по окончании проверки индикации автоматически выход в режим измерений.
	dFLt	–	Установка заводских настроек no – не сбрасывать настройки YES – сбросить настройки	сброс к заводским настройкам кнопкой «*», далее автоматически выход в подпункт меню
	–	–	Сохранение отредактированных параметров в ПЗУ no – не сохранять настройки YES – сохранить настройки	сохранение настроек кнопкой «*», далее автоматически выход в меню
Примечание – При невыполненном сохранении отредактированных параметров в пункте меню <b>SP</b> указатель будет работать при установленных настройках только до отключения напряжения питания.				



Меню. развёрнутое описание (часть 1 из 2)



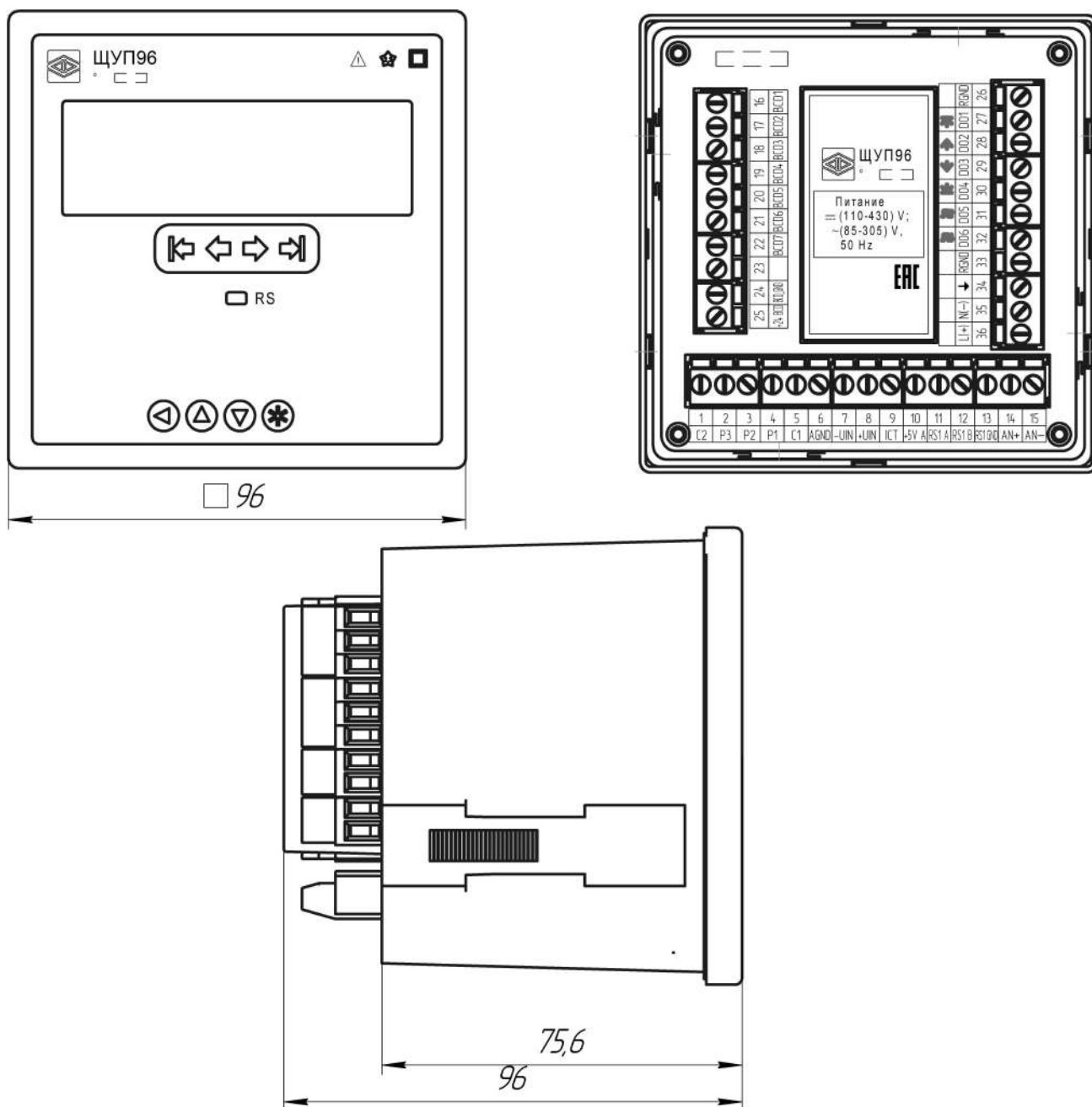
ШУТЛХХ  
 Схема реализации меню:  
 развёрнутое описание  
 (часть 1 из 2)



Приложение Б

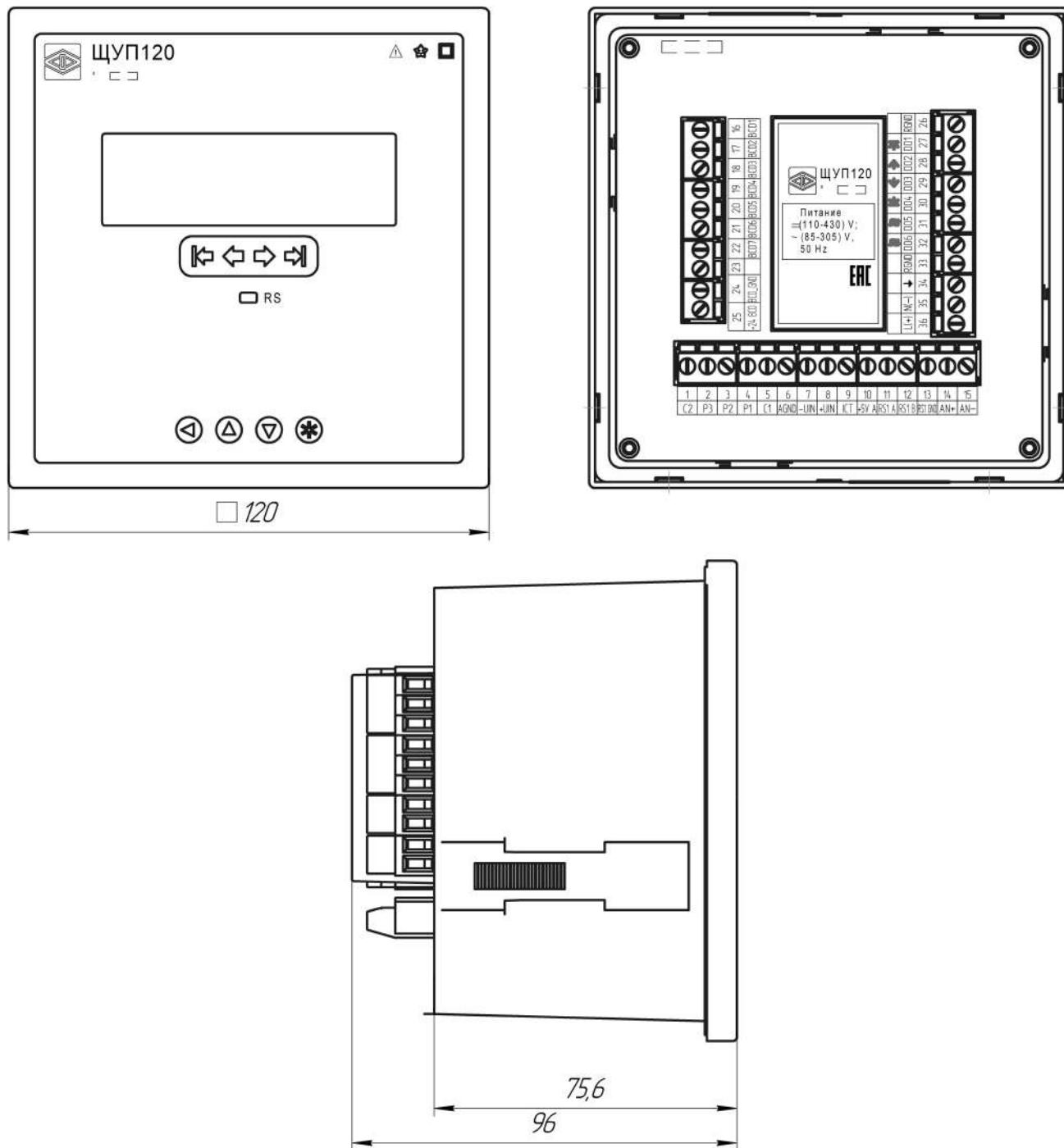
(обязательное)

Общий вид и габаритные размеры указателя



Примечание – размеры указаны в миллиметрах

Рисунок Б.1 – Общий вид и габаритные размеры ЩУП96



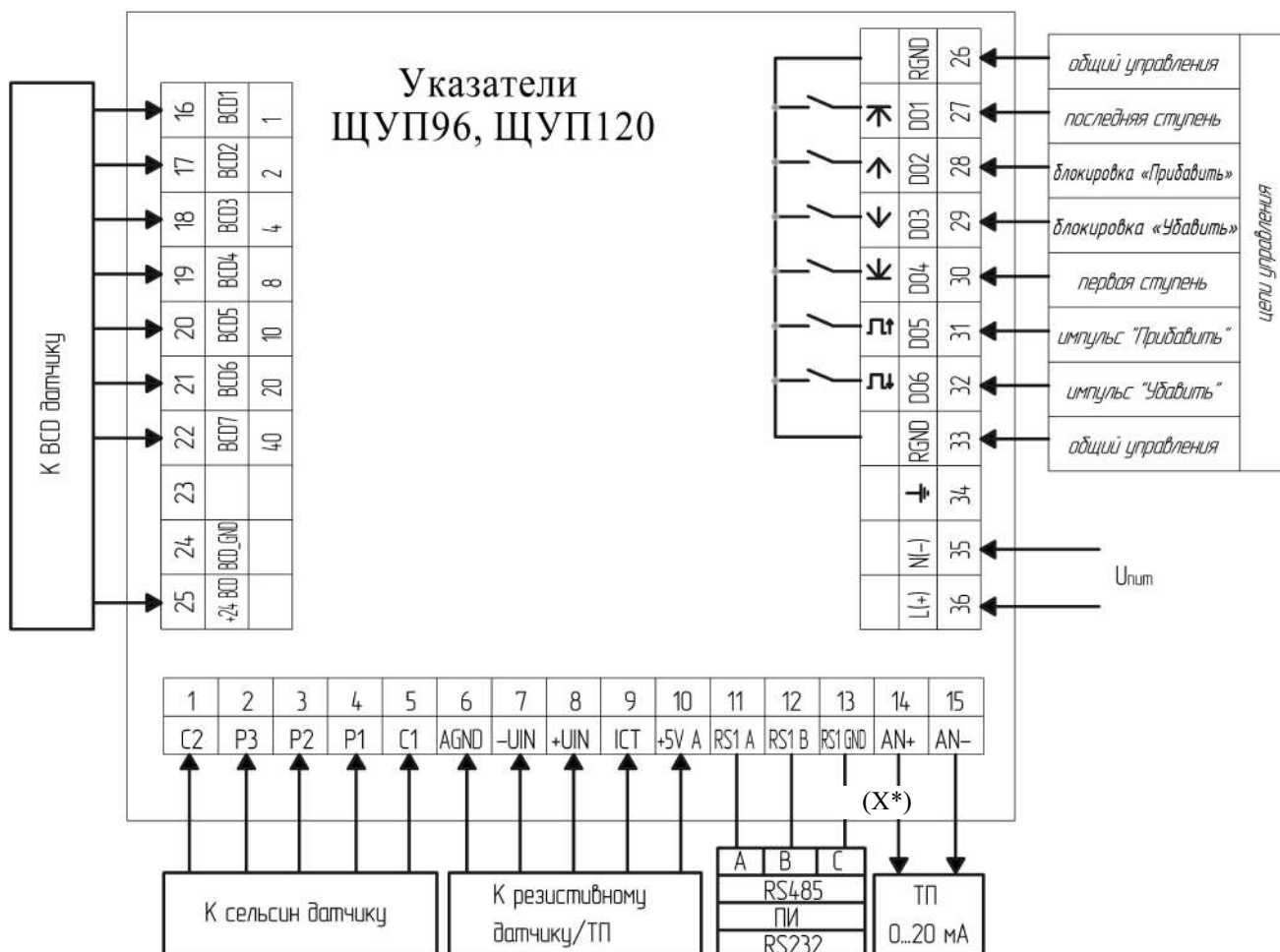
Примечание – размеры указаны в миллиметрах

Рисунок Б.2 – Общий вид и габаритные размеры указателя ЩУП120

Приложение В

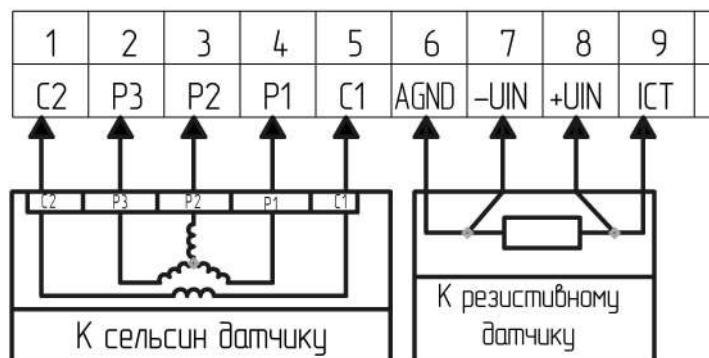
(обязательное)

Схема внешнего подключения указателей



Примечание – наличие датчиков зависит от опционального исполнения указателя

Рисунок В.1 – Схема подключения указателей ЩУП96, ЩУП120



Примечание – наличие датчиков зависит от опционального исполнения указателя

Рисунок В.2 – Схема подключения указателей ЩУП96, ЩУП120 к сельсин датчику и/или к резистивному датчику

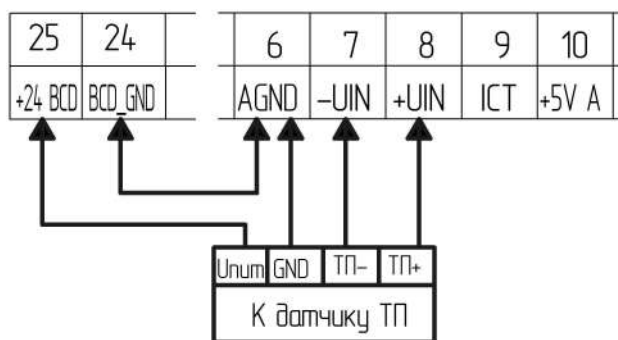


Рисунок В.3 – Схема подключения указателей ЩУП96, ЩУП120 к датчику типа «Токовая петля» с питанием 24 В

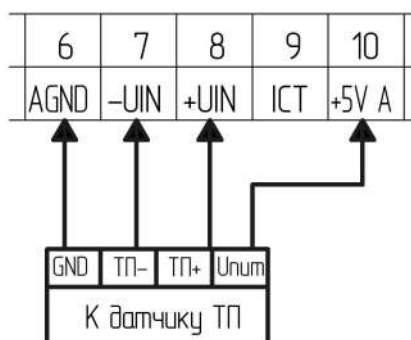
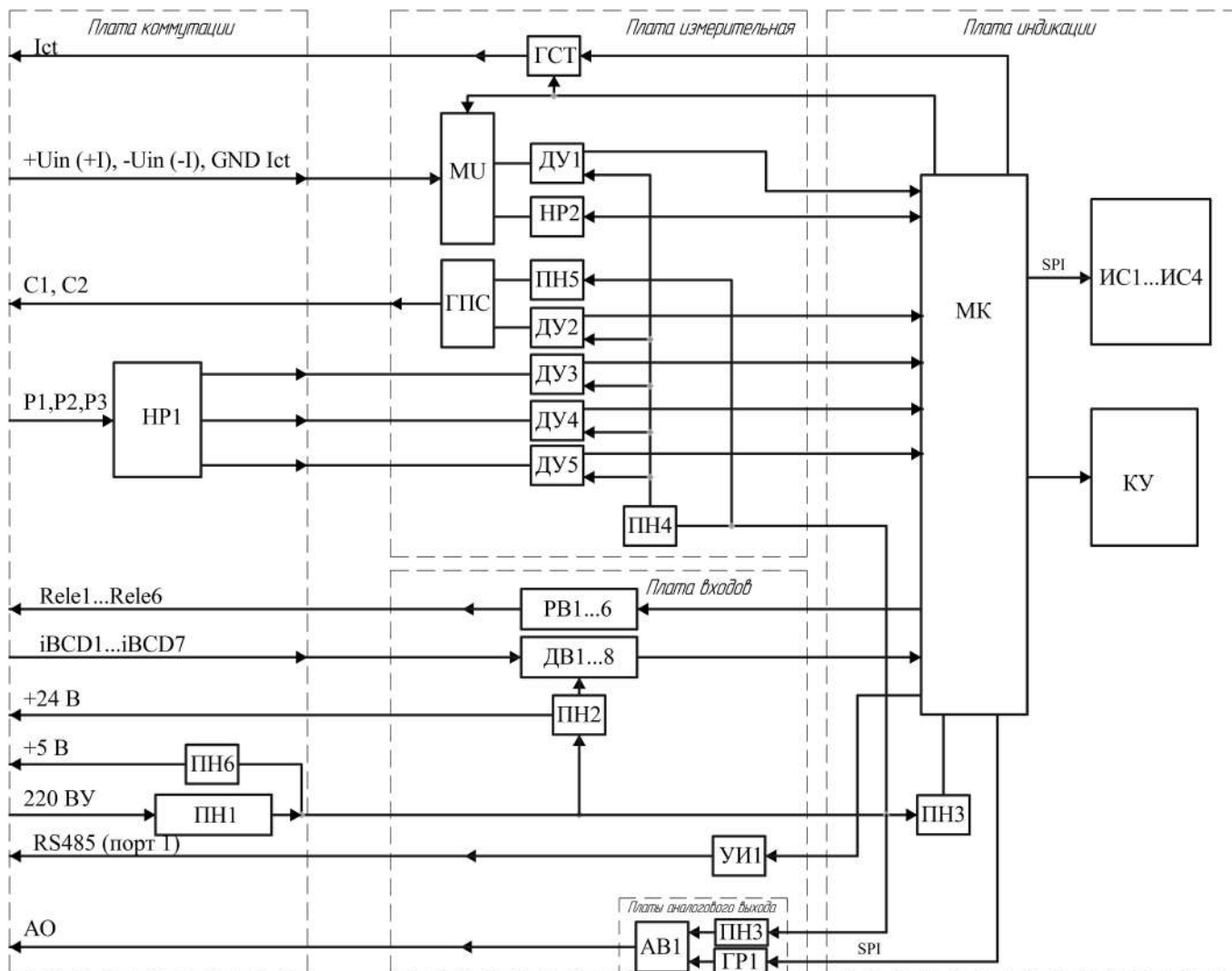


Рисунок В.3 – Схема подключения указателей ЩУП96, ЩУП120 к датчику типа «Токовая петля» с питанием 5 В

Приложение Г  
(рекомендуемое)  
Структурная схема указателя



- АВ1 - аналоговый выход;  
 ГПС - генератор переменного сигнала  
 ГСТ - генератор стабилизированного тока  
 ДВ1...8 - дискретный вход (BCD)  
 ДУ1...ДУ5 - дифференциальный усилитель  
 ИС1...ИС4 - индикаторы сегментные  
 КУ - кнопки управления  
 МУ - мультиплексор  
 МК - микроконтроллер  
 НР1, НР2 - нагрузочные резисторы  
 ПН1...ПН6 - преобразователи напряжений  
 РВ1...6 - релейный выход  
 УИ1 - узел интерфейсный

Рисунок Г.1 – Структурная схема указателя

Приложение Д  
(обязательное)

Протоколы обмена данными по интерфейсу

**I. Работа в составе сети с протоколом Modbus RTU**

Указатель может работать в составе полевой сети на основе последовательного интерфейса RS485 с протоколом Modbus RTU в качестве ведомого устройства.

**Характеристики интерфейсного канала связи**

Интерфейсный канал используется для обмена данными с указателем. Указатель является ведомым устройством.

Интерфейсный канал имеет следующие характеристики:

- электрические характеристики сигналов соответствуют интерфейсу RS485;
- тип канала – асинхронный;
- протокол обмена данными: Modbus RTU;
- скорость передачи данных: 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с, 57600 бит/с, 115200 бит/с (устанавливается пользователем);
- длина линии связи сети не более 1200 метров в зависимости от скорости передачи данных;
- тип линий связи – витая пара (экранированная витая пара);
- число указателей в канале связи не более 31 (без дополнительных технических средств);
- формат данных при передаче информации: 1 бит (старт-бит) + 8 бит (данные) + 1 бит (паритет, устанавливается пользователем) + 1 бит или 2 бита (стоп-биты, устанавливается пользователем);
- диапазон значений адреса указателя от 1 до 247.

**Описание протокола Modbus RTU**

Информационные и временные характеристики протокола обмена данными соответствуют характеристикам протокола Modbus RTU.

Ведущее устройство формирует и посылает команды управления ведомому устройству. Код функции в запросе сообщает подчиненному устройству, какое



действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции.

**Например:** код функции 0x03 подразумевает запрос на чтение содержимого регистров подчиненного устройства.

Ведомое устройство отвечает ведущему устройству в случае, если адрес в принятом сообщении совпал с адресом ведомого устройства. Если подчиненный дает нормальный ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется и в байтах данных передается причина ошибки.

Сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при установленной скорости передачи в сети. Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.

Сообщение передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 3.5 символа возник во время передачи сообщения, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Если новое сообщение начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

#### **Формат сообщения в канале связи**

<b>Адрес</b>	<b>Функция</b>	<b>Данные</b>	<b>Циклическая контрольная сумма (CRC)</b>
8 бит	8 бит	N*8 бит	16 бит

**Адрес** – сетевой адрес указателя (от 1 до 247). Адрес 0 предназначен для широковещательных сообщений, ответ на которые указатель не формирует.

**Функция** – код функции в соответствии с перечнем поддерживаемых функций.

**Данные** – данные в соответствии с описанием функции.

**Циклическая контрольная сумма (CRC)** сообщения формируется в соответствии с протоколом Modbus RTU.

**Перечень поддерживаемых функций**

<b>Код функции</b>	<b>Функция</b>
0x01	Чтение регистров флагов / дискретных сигналов
0x03, 0x04	Чтение регистров хранения / входных регистров
0x10	Запись регистров

**Контрольная сумма**

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом 0xFFFF. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита.

Между тем, если младший бит равен 1, то производится ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

**Алгоритм генерации CRC:**

16-ти битный регистр загружается числом 0xFFFF и используется далее как регистр CRC.

Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.

Если младший бит 0: регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.

Если младший бит 1: регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0. Делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа 0xA001.

Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.

Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего байта сообщения. Это повторяется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны.

Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

#### **Размещение CRC в сообщении:**

При передаче 16 бит контрольной суммы CRC в сообщении, сначала передается младший байт, затем старший.

#### **Команды чтения из устройства**

##### **Запрос**

<b>Имя поля</b>	<b>Содержимое</b>
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04 или 0x01, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для чтения
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для чтения
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для чтения
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для чтения
CRC - циклическая контрольная сумма	

##### **Ответ**

<b>Имя поля</b>	<b>Содержимое</b>
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04 или 0x01, 1 байт
Счетчик байт	Число байт в информационной части ответа
Старшая часть первого регистра	Содержимое старшего байта первого регистра для чтения
Младшая часть первого регистра	Содержимое младшего байта первого регистра для чтения
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимое старшего байта последнего регистра для чтения
Младшая часть последнего регистра	Содержимое младшего байта последнего регистра для чтения
CRC - циклическая контрольная сумма	

**Команда записи в устройство****Запрос**

<b>Имя поля</b>	<b>Содержимое</b>
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
Число байт	Число регистров для записи * 2
Старшая часть первого регистра	Содержимое старшего байта первого регистра для записи
Младшая часть первого регистра	Содержимое младшего байта первого регистра для записи
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимое старшего байта последнего регистра для записи
Младшая часть последнего регистра	Содержимое младшего байта последнего регистра для записи
CRC - циклическая контрольная сумма	

**Ответ**

<b>Имя поля</b>	<b>Содержимое</b>
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
CRC - циклическая контрольная сумма	

**Сообщение об ошибке**

<b>Имя поля</b>	<b>Содержимое</b>
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	Код функции в запросе с установленной в старшем бите единицей
Код ошибки	1 байт
CRC - циклическая контрольная сумма	

## Коды ошибок

Код	Расшифровка
1	Неподдерживаемая функция
2	Неподдерживаемый адрес данных

**Адресация регистров**

Регистры дискретных сигналов (для чтения использовать функцию 0x01)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Примечание	Значения параметров
0x0300	768	ТУ1	Дискретный выход 1	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0301	769	ТУ2	Дискретный выход 2	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0302	770	ТУ3	Дискретный выход 3	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0303	771	ТУ4	Дискретный выход 4	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0304	772	ТУ5	Дискретный выход 5	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0305	773	ТУ6	Дискретный выход 6	0- разомкнут / 1- замкнут

Регистры измерений (для чтения использовать функцию 0x03 или 0x04)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров
0x0001	1	Номер ступени	signed short	signed short
0x0002	2	Смещение ступени (применяется к номеру ступени для отображения на цифровом индикаторе)	signed short	signed short
0x0003	3	Положение ступени	signed short	1 - ступень в допуске 0 - ступень вне зоны
0x0004	4	Связь с датчиком (для сельсин-датчика и датчика Modbus)	signed short	0 - нет связи 1 - есть связь
—				
0x0010	16	Номер ступени	signed short	signed short
0x0011	17	Смещение ступени (применяется к номеру ступени для отображения на цифровом индикаторе)	signed short	signed short
0x0012	18	Номер ступени в формате вещественного числа	float1 F1032	float
0x0014	20	Измеренное значение (в зависимости от типа датчика: значение угла, тока, сопротивления, BCD)	float1 F1032	float
0x0016	22	Измеренное значение в %	float1 F1032	float
0x0018	24	Измеренное значение АЦП	float1 F1032	float

—				
0x0020	32	Номер ступени	signed short	signed short
0x0021	33	Смещение ступени (применяется к номеру ступени для отображения на цифровом индикаторе)	signed short	signed short
0x0022	34	Номер ступени в формате вещественного числа	float2 F0123	float
0x0024	36	Измеренное значение (в зависимости от типа датчика: значение угла, тока, сопротивления, BCD)	float2 F0123	float
0x0026	38	Измеренное значение в %	float2 F0123	float
0x0028	40	Измеренное значение АЦП	float2 F0123	float
—				
0x0030	48	Номер ступени	signed short	signed short
0x0031	49	Смещение ступени (применяется к номеру ступени для отображения на цифровом индикаторе)	signed short	signed short
0x0032	50	Номер ступени в формате вещественного числа	float3 F3210	float
0x0034	52	Измеренное значение (в зависимости от типа датчика: значение угла, тока, сопротивления, BCD)	float3 F3210	float
0x0036	54	Измеренное значение в %	float3 F3210	float
0x0038	56	Измеренное значение АЦП	float3 F3210	float
—				
0x0040	64	Код ошибки	unsigned short	0 - Нет ошибки 1 - Не снята защита страниц 2 - Не успешная запись настроек 3 - Резерв 4 - Ошибка кварца 5 - Ошибка чтения настроек 6 - Ошибка синхронизации от внутреннего времени
0x0043	67	Расчетное значение аналогового выхода, мА	float1 F1032	float
0x0047	71	Время (часы)	unsigned short	0..23
0x0048	72	Время (минуты)	unsigned	0..59

			short	
0x0049	73	Время (секунды)	unsigned short	0..59
0x004A	74	День	unsigned short	1..31
0x004B	75	Месяц	unsigned short	1..12
0x004C	76	Год	unsigned short	00..99
0x004D	77	Часовой пояс	signed short	±минуты, см. табл. “Часовые пояса”

Служебные регистры (для чтения использовать функцию 0x03 или 0x04)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров
—				
0x0100	256	Версия программы	char[20]	Символы в кодировке ASCII

Формат представления вещественного числа с структурой F1032

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Средний байт мантиссы (байт 1)	Младший байт мантиссы (байт 0)	Старший байт (порядок+знак) (байт 3)	Старший байт мантиссы (байт 2)

Формат представления вещественного числа с структурой F0123

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Младший байт мантиссы (байт 0)	Средний байт мантиссы (байт 1)	Старший байт мантиссы (байт 2)	Старший байт (порядок + знак) (байт 3)

Формат представления вещественного числа с структурой F3210

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Старший байт (порядок +знак) (байт 3)	Старший байт мантиссы (байт 2)	Средний байт мантиссы (байт 1)	Младший байт мантиссы (байт 0)

## II. Настройки протокола и адресация элементов информации в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

### Перечень элементов информации

Наименование параметра	Адрес элемента информации	ASDU	Период передачи параметра в циклическом режиме (значения по умолчанию, настраиваемые), секунды	Спорадический режим (значение абсолютного изменения задается в единицах, настраиваемых и кратных значениям приведенным ниже)
Измеренное значение ступени (целое)	1	13/36	10	1
Измеренное значение ступени (float)	2	13/36	10	0,02
Измеренное значение	3	13/36	10	0,02
Идентификатор указателя	180	7	-	-
Версия ПО*	181	7	-	-
Заводской номер	182	7	-	-
Код ошибки	183	7	-	-
Расчетное значение аналогового выхода, мА	200	13/36	10	0,02
Дискретный выход 1 (ТУ1)	210	1/30	10	-
Дискретный выход 2 (ТУ2)	211	1/30	10	-
Дискретный выход 3 (ТУ3)	212	1/30	10	-
Дискретный выход 4 (ТУ4)	213	1/30	10	-
Дискретный выход 5 (ТУ5)	214	1/30	10	-
Дискретный выход 6 (ТУ6)	215	1/30	10	-

\* Версия ПО разделяется на старшую (первые 16 бит) и младшую(последние 16 бит) части .