



**ЗАО «НПП «АВТОМАТИКА»**



## **pH – метр промышленный pH – 4121**

**Руководство по эксплуатации**

**АВДП.414332.002.02 РЭ**

### **По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Архангельск +7 (8182) 45-71-35	Кемерово +7 (3842) 21-56-70	Новосибирск +7 (383) 235-95-48	Сочи +7 (862) 279-22-65
Астрахань +7 (8512) 99-46-80	Киров +7 (8332) 20-58-70	Омск +7 (381) 299-16-70	Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Барнаул +7 (3852) 37-96-76	Краснодар +7 (861) 238-86-59	Орел +7 (4862) 22-23-86	Сургут +7 (3462) 77-96-35
Белгород +7 (4722) 20-58-80	Красноярск +7 (391) 989-82-67	Оренбург +7 (3532) 48-64-35	Тверь +7 (4822) 39-50-56
Брянск +7 (4832) 32-17-25	Курск +7 (4712) 23-80-45	Пенза +7 (8412) 23-52-98	Томск +7 (3822) 48-95-05
Владивосток +7 (4232) 49-26-85	Липецк +7 (4742) 20-01-75	Пермь +7 (342) 233-81-65	Тула +7 (4872) 44-05-30
Волгоград +7 (8442) 45-94-42	Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81	Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65	Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75	Москва +7 (499) 404-24-72	Рязань +7 (4912) 77-61-95	Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Ижевск +7 (3412) 20-90-75	Мурманск +7 (8152) 65-52-70	Самара +7 (846) 219-28-25	Уфа +7 (347) 258-82-65
Казань +7 (843) 207-19-05	Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32	Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09	Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Калуга +7 (4842) 33-35-03	Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65	Саратов +7 (845) 239-86-35	Челябинск +7 (351) 277-89-65
			Ярославль +7 (4852) 67-02-35

**сайт: [avtomatika.pro-solution.ru](http://avtomatika.pro-solution.ru) | эл. почта: [avk@pro-solution.ru](mailto:avk@pro-solution.ru)  
телефон: 8 800 511 88 70**

**Владимир**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение.....	3
2	Назначение.....	3
3	Технические данные.....	4
4	Состав изделия.....	6
5	Устройство и принцип работы.....	7
	.....	10
6	Указания мер безопасности.....	11
7	Подготовка к работе.....	13
8	Порядок работы.....	13
9	Возможные неисправности и способы их устранения.....	14
10	Техническое обслуживание.....	28
11	Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.....	29
12	Гарантии изготовителя.....	29
13	Сведения о рекламациях.....	29
14	Поверка.....	

## ПРИЛОЖЕНИЯ

		31
1	Методика поверки (калибровки) .....	
2	Схема внешних соединений при проведении поверки (калибровки) рН-метра по буферным растворам .....	44
3	Схема внешних соединений при проведении поверки (калибровки) измерительного преобразователя рН .....	45
		46
4	Метрологическая настройка прибора.....	48
5	Блок-схемы алгоритмов работы прибора .....	60
6	Схема внешних соединений .....	63
7	Габаритные и монтажные размеры .....	66
8	Таблица значений рН буферных растворов 2-го разряда .....	67

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения устройства и обеспечения правильной эксплуатации рН - метра (ГОСТ 27987) типа рН-4121 (далее – прибор).

Описываются назначение, принцип действия, устройство, приводятся технические данные, даются сведения о порядке работы с прибором и проверке его технического состояния.

Области применения: теплоэнергетика, химическая, нефтехимическая и другие отрасли промышленности.

Приборы выпускаются по техническим условиям ТУ 4215-050-10474265-06.

## 2 НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор предназначен для непрерывного автоматического преобразования измеряемого значения электродвижущей силы (ЭДС), возникающей на выводах электродной системы (далее ЭС), помещённой в контролируемый раствор, в величину рН, характеризующую активность ионов водорода.

Прибор обеспечивает измерение температуры контролируемого раствора путём преобразования сопротивления термопреобразователя сопротивления в температуру в соответствии с нормированной статической характеристикой (НСХ).

Для упрощения вместо выражений *«преобразование ЭДС в рН»* и *«преобразование сопротивления в значение температуры»* в тексте РЭ приводятся соответственно выражения *«измерение рН»* и *«измерение температуры»*.

Прибор обеспечивает цифровую индикацию значений измеряемых параметров (рН и температуры), преобразование их в пропорциональные значения аналоговых выходных сигналов постоянного тока, а также обмен данными по цифровому интерфейсу RS-485 и сигнализацию о выходе измеряемых параметров за пределы заданных значений.

Прибор представляет собой одноканальное средство измерения, состоящее из электродной системы (ЭС) и измерительного преобразователя (ИП). Измерительный преобразователь прибора состоит из первичного измерительного преобразователя (ПИП) и блока обработки и индикации (БОИ). Корпус ПИП может быть установлен на арматуре проточного или погружного типа.

По устойчивости к климатическим воздействиям ПИП имеет исполнение УХЛ 4, а БОИ – УХЛ 4.2\*, но при температуре от 5 до 50 °С по ГОСТ 15150.

Условия эксплуатации:

- |  |             |
|--|-------------|
| - температура окружающего воздуха, °С                    | 5...50      |
| - относительная влажность окружающего воздуха для ПИП, % | до 95       |
| - относительная влажность окружающего воздуха для БОИ, % | до 80       |
| - атмосферное давление, кПа                              | 84... 106,7 |

В зависимости от исполнения ПИП приборы имеют следующие модификации:

- рН-4121.Д – корпус ПИП изготовлен из алюминиевого сплава, покрытие полимерное порошковое;
- рН-4121.Н – корпус ПИП изготовлен из стали 12Х18Н10Т.

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### 3.1 Основные параметры и размеры

Таблица 1

№ п/п	Параметры	Значения
1	Пределы измерения рН	0; 14
2	Пределы измерения температуры анализируемой среды	0; 95 °С
3	Тип НСХ термопреобразователя сопротивления (датчика температуры)	100П, 1000П, Pt100 или Pt1000
4	Тип индикатора ПИП –жидкокристаллический; БОИ – семисегментный 4-разрядный светодиодный	
5	Электродная система: - хлорсеребряный электрод сравнения совместно со стеклянным измерительным электродом, соединительный кабель которого экранирован и заключён в изоляционную оболочку; - комбинированный электрод типа: ЭСК-1; 201020; SZ ; ID; ASP	
6	Длина линии связи от ПИП до ЭС не более	4 м
7	Сопротивление каждого провода трёхпроводной линии связи ПИП с БОИ не более	5 Ом
8	Выходной сигнал ПИП – импульсный токовый	0-12 мА
9	Выходные сигналы БОИ: - аналоговые постоянного тока, пропорциональные диапазонам измерения рН и температуры, гальванически изолированные от входных сигналов; - цифровой интерфейс (опция, вместо аналоговых) - дискретные, программируемые, срабатывание по уставкам рН или температуры, напряжение коммутации до ~240В, ток коммутации до 3А	0...5 мА, 0...20 мА или 4...20 мА  RS-485 «сухой» контакт (два реле)
10	Максимальное сопротивление для аналоговых выходных сигналов БОИ: - 0...5 мА - 0...20 мА и 4...20 мА	2 кОм 0,5 кОм
11	Область задания уставок по рН и температуре возможна во всём диапазоне измерения	

№ п/п	Параметры	Значения
12	Режимы термокомпенсации в диапазоне температур 0...95 °С: - автоматический (АТК) и ручной (РТК) с учётом температурной зависимости ЭДС электродной системы - автоматический и ручной с учётом температурной зависимости рН особо чистой воды по МУ 34-70-114-85	
13	Время прогрева прибора не более	15 минут
14	Электропитание - БОИ от сети переменного тока 50 Гц - ПИП от БОИ	~220В ± 10 % 12 В, 80 мА
15	Потребляемая мощность не более	5 ВА
16	Габаритные размеры	см. прил. 6
17	Масса ПИП не более: - рН-4121.Д - рН-4121.Н Масса БОИ не более	1,1 кг 2,0 кг 0,6 кг
18	Исполнение ПИП по защищённости от воздействия пыли и воды по ГОСТ 14254 Исполнение БОИ по ГОСТ 12997	IP65 IP54

### 3.2 Технические характеристики

Таблица 2

№ п/п	Параметры	Значения
1	Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении рН (в зависимости от применяемого электрода)	± 0,05 или ± 0,1 рН
2	Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении температуры	± 0,5 °С
3	Предел допускаемого значения дополнительной абсолютной погрешности при измерении рН, вызванной изменением температуры анализируемой среды на каждые 25 °С (в режиме АТК) относительно 0 °С в диапазоне температур 0...95 °С	± 0,05 рН
4	Предел допускаемого значения дополнительной абсолютной погрешности при измерении рН, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в диапазоне температур 5...50 °С	± 0,02 рН
5	Предел допускаемого значения дополнительной абсолютной погрешности при измерении рН, вызванной изменением сопротивления в цепи измерительного электрода от 0 до 1000 МОм	± 0,02 рН

№ п/п	Параметры	Значения
6	Предел допускаемого значения дополнительной абсолютной погрешности при измерении рН, вызванной изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм	± 0,02 рН
7	Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении рН ПИП	± 0,02 рН
8	Средняя наработка на отказ не менее	64000 ч
9	Средний срок службы не менее	8 лет

3.2.10 Предел допускаемого значения приведённой основной погрешности при измерении рН по выходному сигналу определяются по формуле:

$$Y_i = \pm (0,25 + ((D_{\max} / D_i) - 1)(5 / D_{\max})),$$

где  $Y_i$  – приведённая погрешность прибора по выходному сигналу, %;  
 $D_{\max}$  – максимальный диапазон измерения, равный 14 рН;  
 $D_i$  – выбранный диапазон измерения, равный разности между установленными верхней и нижней границами измерения рН.

3.2.11 Предел допускаемого значения основной приведённой погрешности при измерении температуры по выходному сигналу в диапазоне 0...100°C составляет 0,5 %.

#### 4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Комплектность поставки прибора приведена в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Кол.	Примечание
1	Измерительный преобразователь рН	1 шт.	
2	Руководство по эксплуатации	1 экз.	
3	Паспорт	1 экз.	
4	Коммуникационный интерфейс. Руководство пользователя		По заказу
5	Электрод комбинированный типа : ЭСК-1; 201020; SZ ; ID; ASP		По заказу
6	Паспорт на электрод		
7	Датчик температуры с НСХ типа 100П		
8	Арматура типа АПН, АПТ, АМН		
9	Руководство по эксплуатации на арматуру		

## Пример оформления заказа:

«рН-4121.Н.00-АПН 11, ТУ 4215-085-10474265-2006».

Вариант исполнения арматуры: 00 – без арматуры      АПН 2.1      ГП АПН 1.1                  АПТ 2.1 АПТ 1.1                  АПН 3.1 АПН 1.2                  АМН 1.1
Вариант комплектации датчиками: <b>00</b> - без электродов <b>10</b> - комбинированный электрод типа SZ, ID или ЭСК-1 и отдельный датчик температуры типа 100П <b>20</b> - комбинированный электрод типа 201020 или ASP с встроенным датчиком температуры и кабель с разъемом
Вариант исполнения корпуса: <b>Н</b> – корпус изготовлен из стали 12Х18Н10Т ГОСТ 12815-80 <b>Д</b> - корпус изготовлен из алюминиевого сплава
Вариант исполнения измерительного преобразователя: <b>01</b> – моноблочный без БОИ <b>10</b> – двухблочный с градуировкой электродов в БОИ <b>21</b> – двухблочный с градуировкой электродов в ПИП <b>31</b> – моноблочный, ПИП и БОИ в одном корпусе
Обозначение типа рН-метра

## 5 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 5.1 Метод измерения

Принцип работы прибора основан на потенциометрическом методе измерения активности ионов водорода.

При вычислении рН учитывается влияние температуры на чувствительность рН-электрода.

В общем случае рН анализируемой среды вычисляется по формуле:

$$\text{pH} = - (E - E_{и}) / (0,1984 \cdot S/100\%)(273,2 + t^{\circ}) + \text{pH}_{и} ,$$

где рН – измеренное значение рН анализируемой среды;

E – значение ЭДС на выходе рН-электрода, мВ;

t° – измеренное (в режиме АТК) или заданное вручную (в режиме РТК) значение температуры, °С;

E<sub>и</sub> – координата изопотенциальной точки рН-электрода, мВ;

рН<sub>и</sub> – координата изопотенциальной точки рН-электрода;

S – крутизна характеристики рН-электрода, %

Компенсация температурной зависимости рН особо чистой воды осуществляется по МУ 34-70-114-85.

## 5.2 Первичный измерительный преобразователь

ПИП конструктивно состоит из корпуса, внутри которого расположена печатная плата электронного блока, жидкокристаллический индикатор, кнопки управления, разъёмы для подключения входных и выходных сигналов.

Корпуса ПИП приборов устанавливаются на арматуру типа АПН (см. прил. 7 рис. 2 и 3).

Корпус ПИП прибора рН-4121.Д для подключения к арматуре ДПг-4М или ДМ-5М имеет специальное исполнение (см. прил. 7 рис. 1).

Взаимное расположение разъёмов, элементов индикации и управления на печатной плате электронного блока показано на рис. 1:

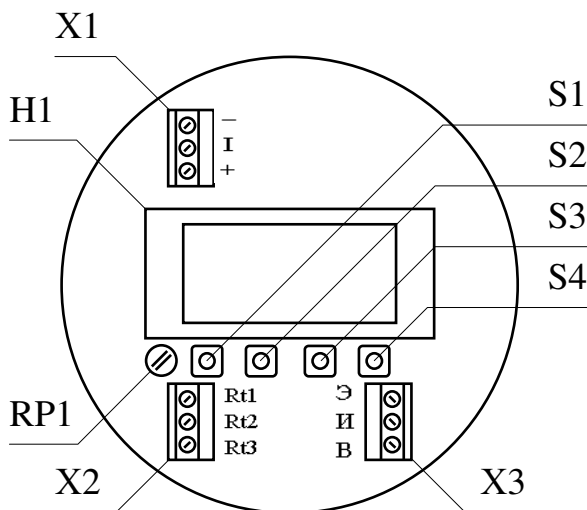


Рис. 1а. ПИП модификации рН-4121.Н

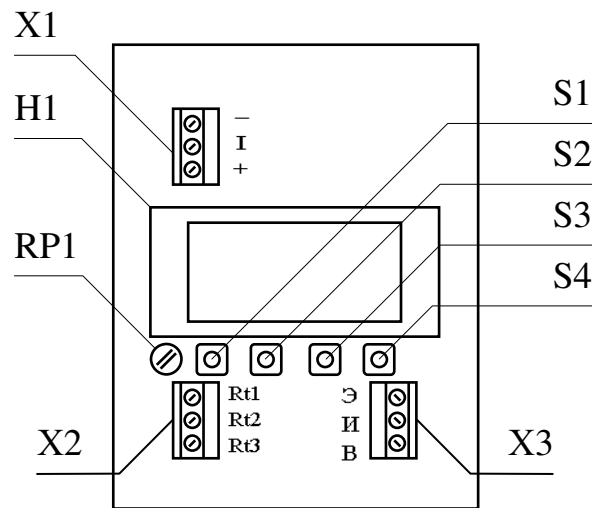


Рис. 1б. ПИП модификации рН-4121.Д

RP1 – подстроечный резистор регулировки яркости индикатора.

S1 – кнопка отмены ввода/выбора параметра (Esc).

S2 – кнопка уменьшения/выбора параметра (◀).

S3 – кнопка увеличения/выбора параметра (▶).

S4 – кнопка ввода/выбора параметра/режима (↵).

X1 – разъём для подключения кабеля линии связи ПИП с БОИ.

X2 – разъём для подключения датчика температуры.

X3 – разъём для подключения ЭС.

H1 – жидкокристаллический индикатор.

Рис. 1. Взаимное расположение разъёмов, элементов индикации и управления на печатной плате электронного блока ПИП

Схема электронного блока ПИП построена на базе микроконтроллера.

Входные сигналы от рН-электрода и датчика температуры, преобразованные измерительной схемой, поступают на входы аналого-цифровых преобразователей



микроконтроллера, обрабатываются по заданному алгоритму для отображения на цифровом индикаторе и передачи по трёхпроводной линии связи в БОИ.

### 5.3 Блок обработки и индикации

БОИ конструктивно состоит из металлического корпуса (дюралюминий), внутри которого расположены печатные платы электронного блока. Покрытие корпуса – полимерное порошковое.

На передней панели расположены элементы индикации и управления, на задней панели – разъёмы для подключения питающего напряжения, входных и выходных сигналов.

Внешний вид передней и задней панелей корпуса показаны на рис. 2.1 и 2.2:

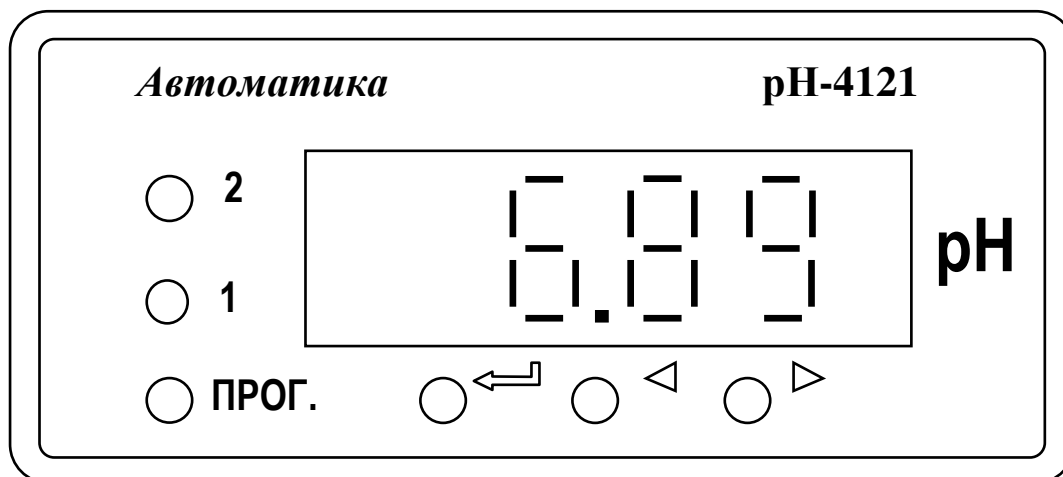


Рис. 2.1. Внешний вид передней панели корпуса БОИ

Элементы индикации и управления:

- цифровой 4-разрядный светодиодный индикатор измеряемой величины и установленных параметров;
- светодиодный единичный индикатор «1» срабатывания реле Р1;
- светодиодный единичный индикатор «2» срабатывания реле Р2;
- светодиодный единичный индикатор «ПРОГ.» входа в режим «Программирование»;
- кнопка ввода/выбора параметра/режима (↕);
- кнопка увеличения/выбора параметра (▶);
- кнопка уменьшения/выбора параметра (◀).

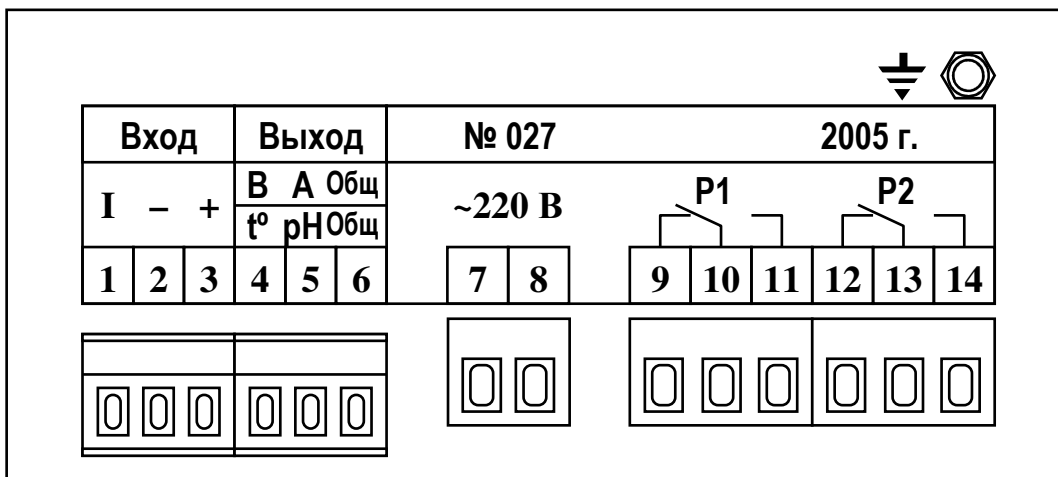


Рис. 2.2. Внешний вид задней панели корпуса БОИ

Назначение входных и выходных разъёмов:

- **Вход** – разъём для подключения кабеля линии связи с ПИП;
- **Выход** – разъём для подключения кабеля связи с внешними устройствами (выведены либо аналоговые выходные сигналы либо сигналы интерфейса RS485);
- **~220В** – разъём для подключения кабеля питания измерительного прибора;
- **P1, P2** – разъёмы для подключения кабелей линий связи с исполнительными устройствами;
- $\perp$  – клемма для подключения провода заземления.

Электронный блок конструктивно выполнен в виде двух печатных плат: платы индикации и платы коммутации, соединённых между собой при помощи разъёмных соединителей.

Плата коммутации задвигается по пазам в боковых стенках корпуса до упора и фиксируется задней панелью.

На плате коммутации расположены элементы источника питания, формирователей гальванически изолированных аналоговых выходных сигналов, микроконвертор, реле сигнализации, разъёмы для подключения питающего напряжения, линии связи с ПИП и выходных сигналов.

Плата индикации содержит элементы индикации, кнопки управления и вспомогательные элементы.

Установка заданных параметров и режимов работы осуществляется с помощью кнопок управления.

## 6 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0.

К монтажу и обслуживанию допускаются лица, знакомые с общими правилами по технике безопасности при работе с электроустановками до 1000 В.

Провода заземления должны быть подключены к соответствующим клеммам.

Подключение входных и выходных сигналов производить согласно маркировке разъёмов при отключенном напряжении питания.

## 7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 7.1 Внешний осмотр

После распаковки выявить следующие соответствия:

- прибор должен быть укомплектован в соответствии с паспортом;
- заводской номер должен соответствовать указанному в паспорте;
- прибор не должен иметь механических повреждений.

### 7.2 Установка рабочих параметров и режимов

Для работы прибора необходимо в соответствующих режимах программирования ПИП и БОИ задать рабочие значения параметров и режимов (см. прил. 5):

- в БОИ режим работы каждого реле: контроль уставки по рН или по температуре;
- в БОИ значения уставки и порога срабатывания (гистерезис, зона нечувствительности) каждого реле;
- в БОИ значения нижней и верхней границы диапазона измерения рН, соответствующие нижней и верхней границе диапазона изменения выходного аналогового сигнала;
- в ПИП задание автоматического/ручного режима термокомпенсации;
- в ПИП задание значения температуры для режима ручной термокомпенсации;
- в ПИП включение/выключение режима компенсации температурной зависимости рН особо чистой воды.

### 7.3 Установка параметров электродной системы

Войти в режим настройки параметров ПИП (см. прил. 5 п. 1) и установить паспортные значения применяемой ЭС (заводская установка:  $E_i = 0$ ;  $p_{Ni} = 7,00$ ;  $S = 100,0\%$ ).

### 7.4 Первичная градуировка по буферным растворам

Первичная градуировка прибора с применяемой ЭС (комбинированным электродом) производится по двум буферным растворам. Методика данной градуировки изложена в п. 10. Градуировка по двум буферным растворам является обязательной для первичной и периодической (1 раз в месяц при непрерывном измерении рН анализируемой среды) градуировки прибора на ЭС в процессе эксплуатации, а также после замены применяемой ЭС на новую.

### 7.5 Монтаж прибора на объекте

#### 7.5.1 Подключение электродной системы

Подключение ЭС производится в соответствии со схемой внешних соединений (см. прил. 6).

Подключение ЭС к прибору с установленной арматурой проточного или погружного типа производится в порядке, изложенном в руководстве по эксплуатации на данную арматуру.

### **7.5.2 Монтаж первичного измерительного преобразователя**

ПИП приборов (см. прил. 7 рис. 2 и 3) в соответствии с заказом устанавливаются на арматуру типа АПН, АПТ или АМН. Порядок монтажа арматуры с установленным ПИП изложен в руководстве по эксплуатации на данную арматуру.

ПИП прибора модификации рН-4121.Д (см. прил. 7 рис. 1) монтируется на съёмную планку. Кабель для подключения ПИП к данной арматуре входит в комплект поставки, кабели уложены в металлорукав и закрепляется на корпусе ПИП с помощью специального кабельного ввода.

При монтаже необходимо предусмотреть следующие условия:

- место установки должно быть легко доступно для обслуживания;
- над местом установки не должно быть кранов, фланцев и трубопроводов во избежание попадания капель агрессивных растворов;
- место установки должно быть выбрано так, чтобы измеренное значение рН наилучшим образом характеризовало контролируемый процесс;
- ПИП с арматурой проточного типа устанавливается на обводном трубопроводе, установка непосредственно на технологическую магистраль рекомендуется лишь в тех случаях, когда магистраль может быть отключена без ущерба для технологического процесса на время проведения работ по техническому обслуживанию электрода;
- монтаж ПИП с арматурой погружного типа производится в бак (ёмкость), заполненный анализируемой средой, монтаж в пустой бак не рекомендуется по причине высыхания водосодержащего слоя мембраны электрода, что потребует его последующего вымачивания;
- комбинированный электрод должен всегда находиться погружённым в анализируемую жидкость, в сухом состоянии электрод не должен находиться более 10 минут.

Провод заземления подключить к соответствующей клемме.

### **7.5.3 Монтаж блока обработки и индикации**

БОИ устанавливается на щите с учётом требований, изложенных в п.п. 2.4 и 3.1.19. настоящего РЭ.

Габаритные и монтажные размеры БОИ и размеры выреза в щите указаны в прил. 7 рис. 4.

Монтаж производится в следующем порядке:

- отсоединить упорные планки от корпуса, отвернув фигурные гайки;
- установить прибор в щите;
- для закрепления прибора в щите установить на корпус упорные планки, уголки упорных планок установить в зазор между боковыми стенками корпуса и вырезом в щите;
- установить и завернуть фигурные гайки.



## 7.5.4 Подключение измерительного прибора



Подключить ПИП к БОИ в соответствии со схемой внешних соединений (см. прил. 6).

Цепь сетевого питания БОИ, линия связи ПИП с БОИ, цепи выходных сигналов проложить отдельными кабелями и подключить к соответствующим контактам разъёмов. Заземлить корпус БОИ.

## 8 ПОРЯДОК РАБОТЫ

При включении питания прибор автоматически переходит в режим «Измерение» и работает по ранее запрограммированным параметрам. Единичные индикаторы БОИ «1» и «2» сигнализируют о срабатывании соответствующих реле при выходе измеряемых параметров за пределы уставок.

При нажатии на кнопку  на цифровой индикатор БОИ кратковременно выводится значение температуры анализируемой среды. При этом десятичная точка на цифровом индикаторе мигает. Через 10 секунд или при повторном нажатии на кнопку  прибор переходит в режим отображения рН.

При нажатии на кнопку  или  в режиме отображения рН на цифровом индикаторе БОИ высвечивается значение уставки срабатывания реле «1» или «2», что подтверждается миганием соответствующего единичного индикатора.

В случае несоответствия значений измеряемых параметров режиму контролируемого объекта необходимо проверить правильность подключения (см. прил. 6) и монтажа (см. п. 7.5).

## 9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведён в табл. 4.

Таблица 4

Неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Не горят отдельные сегменты индикатора БОИ	Отсутствие электрического контакта в одном из разъёмов БОИ, соединяющих плату коммутации и плату индикации	Очистить контакты разъёмов спиртом
Ложные показания индикатора БОИ	Неисправность входных цепей БОИ	Проверить правильность подключения (см. прил. 6)
Выходной ток БОИ отсутствует	Неисправность выходных цепей БОИ	
Мигает наименование измеряемого параметра на индикаторе ПИП	Измеряемый параметр (параметры) выходит за пределы значений вследствие неисправности входных цепей	
На индикаторе БОИ мигает надпись «ОБР.»	Отсутствует входной сигнал (сигналы)	
Выходной ток выходит за пределы диапазона изменения	Превышен предел измерения входного параметра (параметров)	

## 10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание заключается в периодической чистке электрода от загрязнений и градуировке прибора по буферным растворам.

### 10.1 Вымачивание, хранение и чистка рН-электрода

Со стеклянной рН-чувствительной мембраной следует обращаться осторожно и беречь её от повреждений.

Существенной предпосылкой для безупречного функционирования стеклянного рН-электрода является наличие водосодержащего, так называемого, вымоченного слоя на поверхности стеклянной мембраны. Если электрод продолжительное время хранился в сухом виде, то перед измерениями его необходимо соответствующим образом подготовить. Для этого его чувствительную часть погружают в 3 моль/л раствор КСl и вымачивают в течение суток. Рекомендуется при хранении электрода на стеклянную мембрану надеть комплектный колпачок, предварительно заполненный 3 моль/л раствором КСl.

Внутренний буферный раствор должен покрывать внутреннюю поверхность стеклянной мембраны. Пузырьки воздуха из внутреннего пространства стеклянной мембраны следует удалить лёгким встряхиванием электрода в вертикальном положении (подобно медицинскому термометру). Электроды монтируются вертикально, мембраной вниз.

Оседающие на поверхности стеклянной мембраны загрязнения необходимо удалять. Если осторожное протирание мягкой и влажной фильтровальной бумагой или бумажным полотенцем не приводит к успеху, то в зависимости от вида загрязнений можно использовать различные химические методы (мягкие средства для очистки стекла, лабораторные детергенты, ацетон, спирт, неконцентрированные кислые растворы, как, например, 10% соляная кислота). Ни в коем случае нельзя использовать для чистки мембраны абразивные чистящие средства.

Если рН-электрод применяется для измерений в неводных растворах, то его необходимо периодически обязательно вымачивать в водном растворе для восстановления вымоченного поверхностного слоя.

### 10.2 Градуировка по буферным растворам

#### 10.2.1 Основные положения

Для проведения градуировки необходим демонтаж арматуры.

Градуировка производится без демонтажа рН-электрода, установленного в арматуре (при калибровке ЭС без арматуры раствор необходимо заземлить).

Для проведения градуировки необходимо предусмотреть возможность установки арматуры:

- наличие монтажных скоб или хомутов для крепления арматуры в вертикальном положении;
- наличие места для размещения необходимых средств и принадлежностей.

Градуировка осуществляется в ПИП по стандартным буферным растворам 2-го разряда («1,65», «3,56», «4,01», «6,86», «9,18» и «10,00») или по пользовательским буферным растворам, значения рН которых задаются оператором.

Значения рН буферных растворов 2-го разряда при проведении градуировки автоматически корректируются в зависимости от заданной температуры (в диапазоне 0...100 °С) в соответствии с таблицей рН( $t^{\circ}$ ), заложенной в памяти прибора.

При использовании пользовательских буферных растворов (буферные растворы 3-го разряда, а также импортные буферные растворы, номинальные значения которых не хранятся в памяти ПИП) известные значения рН и температуры задаются оператором.

Прибор может быть отградуирован по одному или двум буферным растворам.

Методика градуировки по двум буферным растворам является обязательной для первичной и периодической (не менее одного раза в месяц при непрерывном измерении рН анализируемой среды) градуировки прибора в процессе его эксплуатации, а также после замены применяемой ЭС на новую. Данная методика является одной из самых распространённых и часто используемых. Градуировка производится по буферным растворам №1 и №2, параметры рН которых близки по значению к начальной и конечной границам диапазона измерения рН анализируемой среды. В результате автоматически определяется координата изопотенциальной точки –  $E_{и}$  (координате рН<sub>и</sub> оператор присваивает паспортное значение) и значение крутизны характеристики рН-электрода –  $S$ . Критерии правильности проведения градуировки: значение крутизны характеристики рН-электрода лежит в пределах 90...110 % и значение координаты  $E_{и}$  лежит в пределах -50...50 мВ.

Градуировка по одному буферному раствору применима в случаях, когда значение рН буферного раствора лежит в пределах диапазона изменения анализируемой среды, а сам этот диапазон не превышает 2...3 рН.

Методика градуировки по одному буферному раствору может использоваться для корректирования показаний прибора по образцовому рН-метру, когда они одновременно измеряют параметры одной и той же анализируемой среды. В этом случае, вместо значения рН буферного раствора подставляется значение рН анализируемой среды, измеренное образцовым рН-метром (переносным или стационарным лабораторным), а вместо значения температуры буферного раствора – текущее измеренное значение температуры анализируемой среды.

При градуировке по одной контрольной точке автоматически корректируется значение координаты изопотенциальной точки рН-электрода –  $E_{и}$ , если выполнен критерий правильности проведения градуировки – значение данного параметра лежит в пределах -50...50 мВ, значение крутизны характеристики, определённое ранее при градуировке применяемого рН-электрода по двум буферным растворам не изменяется.

### 10.2.2 Условия проведения

Для проведения градуировки необходимо выполнение следующих условий:

- место градуировки должно быть легкодоступно для проведения данной операции
- температура окружающего воздуха, °С 5...35
- относительная влажность окружающего воздуха, % до 80

- атмосферное давление, кПа
- отсутствие в окружающем воздухе паров агрессивных жидкостей и газов

### 10.2.3 Средства и принадлежности

Для проведения градуировки необходимы следующие средства и принадлежности:

- буферные растворы – 2 шт. по 200 мл;
- дистиллированная вода 3 л.;
- 3 М раствор КСl – 1 л.;
- химические лабораторные стаканы 100...250 мл. – 4 шт.;
- штатив для установки электродной системы;
- термометр лабораторный с ценой деления не более 0,1 °С в диапазоне температур 5...35 °С;
- фильтровальная бумага – 1 упаковка;
- блок питания постоянного тока =12В, 50 мА.

### 10.2.4 Подготовка

Подготовка производится в следующем порядке:

- демонтировать арматуру и установить её в вертикальном положении;
- снять крышку корпуса ПИП и отсоединить кабель линии связи с БОИ;
- арматуру промыть водопроводной водой, удаляя видимые загрязнения, и протереть фильтровальной бумагой или бумажным полотенцем;
- тщательно очистить держатель электрода и все прилежащие к нему поверхности от загрязнений; при очистке поверхности допускается применять неконцентрированные кислые растворы, ацетон, спирт;
- промыть держатель электрода, рН-электрод и все прилежащие к ним поверхности дистиллированной водой;
- промокнуть поверхность рН-электрода фильтровальной бумагой;
- ополоснуть лабораторный стакан дистиллированной водой и налить в него раствор КСl;
- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр погрузить в раствор КСl на 5 минут; глубина погружения не должна быть меньше выступающей части электрода;
- собрать схему (см. прил. 6 рис. 3);
- включить прибор и дать прогреться в течение 15 минут;
- ополоснуть химические стаканы дистиллированной водой и налить в них буферные растворы;
- выждать время, достаточное для уравнивания температуры буферных растворов.



## 10.2.5 Градуировка по стандартным буферным растворам

Градуировка проводится с использованием стандартных буферных растворов 2-го разряда из ряда: «1,65», «3,56», «4,01», «6,86», «9,18» и «10,00» (см. прил. 8).

Блок-схема алгоритма работы ПИП в данном режиме программирования приведена в прил. 5 п. 1.

Градуировка по двум буферным растворам производится в следующем порядке:

- перейти в режим градуировки по буферным растворам, следующим образом: нажать и удерживать одновременно кнопки ◀ и ▶ до выхода из режима «Измерение» в режим «Программирование», с помощью кнопок ◀ и ▶ выбрать режим градуировки по буферным растворам:

**Градуир .  
буф . р .**

- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр троекратно ополоснуть дистиллированной водой, промокнуть фильтровальной бумагой и погрузить в буферный раствор №1;
- нажать кнопку ↻ для перехода в режим выбора значения буферного раствора №1 – на индикаторе отображается значение рН буферного раствора №1, установленное в последней проведенной операции градуировки (значение параметра показано условно):

**Буфер1  
1 . 65**

- нажать кнопку ↻ – появляется возможность выбора буферного раствора либо из стандартного ряда, либо (после нажатия на кнопку ◀ или ▶) пользовательского раствора, значение рН которого при данной температуре измерения известно.

**Буфер1  
стандарт**

**Буфер1  
Пользов .**

При выборе стандартного буферного раствора (выбор делается нажатием на кнопку ↻ из соответствующего окна) верхняя строка «Буфер 1» включается в мигающем режиме, означающем возможность выбора кнопками ◀ и ▶ применяемого буферного раствора, значение которого (из ряда «1,65», «3,56», «4,01», «6,86», «9,18» и «10,00») отображается в *левой части* нижней строки:

**Буфер1  
1 . 65**

Для выхода в меню градуировки с сохранением выбранного значения буферного раствора необходимо нажать кнопку  $\leftarrow$ . Для выхода без сохранения – нажать кнопку  $\text{Esc}$ .

На индикаторе появляется выбранное значение буферного раствора:

<b>Буфер1</b> <b>1.65</b>
------------------------------

- нажать кнопку  $\rightarrow$  для перехода в режим задания температуры буферного раствора №1 (значение параметра показано условно):

<b>Б1</b>	<b>1.65</b>
<b>t1</b>	<b>20.4</b>

- нажать кнопку  $\leftarrow$  для корректировки значения температуры буферного раствора №1 – обозначение «t1» включается в мигающем режиме:

<b>Б1</b>	<b>1.65</b>
<b>t1</b>	<b>20.4</b>

- с помощью кнопок  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  установить значение температуры буферного раствора №1;
- нажать кнопку  $\leftarrow$  для записи в память ПИП значения температуры буферного раствора №1 – мигающий режим наименования «t1» выключается, *значение рН стандартного буферного раствора автоматически корректируется в соответствии с заданным значением температуры:*

<b>Б1</b>	<b>1.64</b>
<b>t1</b>	<b>20.4</b>

- нажать кнопку  $\rightarrow$  для перехода в режим отображения значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №1 (значение параметра показано условно):

<b>E1, мВ</b>
<b>313.5</b>

- нажать кнопку  $\leftarrow$  – обозначение «E1, мВ» включается в мигающем режиме, на индикаторе отображается текущее измеренное значение ЭДС:

<b>E1, мВ</b>
<b>313.5</b>

- после стабилизации показаний ( $\pm 0,1$  мВ), но не ранее чем через 5 минут, нажать кнопку ◀ или ▶ – слева в нижней строке индикатора появится обозначение «\*», означающее фиксацию данного значения:

**E1, мВ**  
\* 313.5

- нажать кнопку ⊕ для записи в память ПИП значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №1 – мигающий режим наименования «E1,мВ» выключается, обозначение «\*» пропадает:

**E1, мВ**  
313.5

Градуировка по первому буферному раствору закончена.

Для продолжения градуировки необходимо нажать кнопку ▶. На индикаторе отображается значение рН буферного раствора №2, установленное в последней проведённой операции градуировки (значение параметра показано условно):

**Буфер2**  
9.18

- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр ополоснуть дистиллированной водой, установить в штатив и погрузить в раствор КСl на 5 минут;
- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр троекратно ополоснуть дистиллированной водой, промокнуть фильтровальной бумагой и погрузить в буферный раствор №2;
- нажать кнопку ⊕ – появляется возможность выбора буферного раствора либо из стандартного ряда, либо (после нажатия на кнопку ◀ или ▶) пользовательского раствора, значение рН которого при данной температуре измерения известно.

**Буфер2**  
**стандарт**

**Буфер2**  
**Пользов.**

При выборе стандартного буферного раствора (выбор делается нажатием на кнопку ⊕ из соответствующего окна) верхняя строка «Буфер 2» включается в мигающем режиме, означающем возможность выбора кнопками ◀ и ▶ применяемого буферного раствора, значение которого (из ряда «1,65», «3,56», «4,01», «6,86», «9,18» и «10,00») отображается в *левой части* нижней строки:

**Буфер2**  
9.18

Для выхода в меню градуировки с сохранением выбранного значения буферного раствора необходимо нажать кнопку  $\leftarrow$ . Для выхода без сохранения – нажать кнопку  $\text{Esc}$ .

На индикаторе появляется выбранное значение буферного раствора:

**Буфер2**  
**9.18**

- нажать кнопку  $\rightarrow$  для перехода в режим задания температуры буферного раствора №2 (значение параметра показано условно):

**Б2 9.18**  
~

- нажать кнопку  $\leftarrow$  для корректировки значения температуры буферного раствора №2 – обозначение «t2» включается в мигающем режиме:

**Б2 9.18**  
**2 21.9**

- с помощью кнопок  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  установить значение температуры буферного раствора №2;
- нажать кнопку  $\leftarrow$  для записи в память ПИП значения температуры буферного раствора №2 – мигающий режим наименования «t2» выключается, **значение pH стандартного буферного раствора автоматически корректируется в соответствии с заданным значением температуры:**

**Б2 9.22**  
**t2 21.9**

- нажать кнопку  $\rightarrow$  для перехода в режим отображения значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №2 (значение параметра показано условно):

**E2, мВ**  
**-129.6**

- нажать кнопку  $\leftarrow$  – обозначение «E2, мВ» включается в мигающем режиме, на индикаторе отображается текущее измеренное значение ЭДС:

**E2, мВ**  
**-129.6**

- после стабилизации показаний ( $\pm 0,1$  мВ), но не ранее чем через 5 минут, нажать кнопку ◀ или ▶ – слева в нижней строке индикатора появится обозначение «\*», означающее фиксацию данного значения:

<b>E2, мВ</b>
<b>* -129.6</b>

- нажать кнопку ⊕ для записи в память ПИП значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №2 – мигающий режим наименования «E1, мВ» выключается, обозначение «\*» пропадает:

<b>E2, мВ</b>
<b>-129.6</b>

Градуировка по второму буферному раствору закончена.

Для перехода в режим оценки правильности проведения градуировки по буферным растворам необходимо нажать кнопку ▶.

Возможны три варианта результатов градуировки (значения параметров показаны условно):

<b>S%</b>	<b>100.0</b>
<b>Eи</b>	<b>0.0</b>

Вариант 1

<b>Ошибка</b>	
<b>S%</b>	<b>80.0</b>

вариант 2

<b>Ошибка</b>	
<b>Eи</b>	<b>-55.0</b>

вариант 3

**вариант 1:** выполнены критерии правильности проведения градуировки по буферным растворам: значение крутизны S лежит в пределах 90...110 %, значение координаты Eи лежит в пределах -50...50 мВ, новые значения параметров S и Eи автоматически записываются в энергонезависимую память ПИП;

**вариант 2:** не выполнен критерий правильности проведения настройки по буферным растворам: значение крутизны S не лежит в пределах 90...110 %, полученные параметры S и Eи в энергонезависимую память ПИП не записываются (остаются прежними), необходимо повторить операцию градуировки по буферным растворам;

**вариант 3:** не выполнен критерий правильности проведения настройки по буферным растворам: значение координаты Eи не лежит в пределах -50...50 мВ полученные параметры S и Eи в энергонезависимую память ПИП не записываются, необходимо повторить операцию градуировки по буферным растворам;

Если положительные результаты градуировки получить не удаётся, то возможно рН-электрод выработал свой ресурс и его необходимо заменить на новый.

Для выхода из меню градуировки необходимо нажать кнопку Esc:

## Выход

Для перехода в режим «Измерение» необходимо нажать кнопку  $\leftarrow$ , для возврата в предыдущее окно – нажать кнопку  $\text{Esc}$ .

После окончания градуировки погрузить держатель с рН-электродом в раствор КСl на 5 минут, затем промыть дистиллированной водой.

**Градуировка по одному буферному раствору** производится аналогично описанной выше, но только по одному раствору. После завершения градуировки, например, как по первому буферному раствору кнопками  $\leftarrow$  или  $\rightarrow$  перейти в режим оценки правильности проведения градуировки. Следует иметь в виду, что при градуировке по одному буферному раствору крутизна  $S$  не изменяется, а корректируется только значение координаты  $E_i$ .

После проведения градуировки произвести монтаж арматуры на контролируемом объекте. Во избежание высыхания водосодержащего слоя на поверхности мембраны рН-электрода при хранении и при транспортировке на мембрану стеклянного рН-электрода необходимо надеть защитный колпачок (входит в комплект поставки электрода), предварительно заполненный 3М раствором КСl.

### 10.2.6 Градуировка по пользовательским буферным растворам

При использовании для градуировки растворов, не входящих в список заложенных в память ПИП стандартных буферных растворов 2-го разряда (см. прил. 8), необходимо перейти в режим градуировки по пользовательским растворам.

Блок-схема алгоритма работы ПИП в данном режиме программирования приведена в прил. 5 п. 1.

Градуировка по двум буферным растворам производится в следующем порядке:

- перейти в режим градуировки по буферным растворам, следующим образом: нажать и удерживать одновременно кнопки  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  до выхода из режима «Измерение» в режим «Программирование», с помощью кнопок  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  выбрать режим градуировки по буферным растворам:

Градуир.  
буф.р.

- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр троекратно ополоснуть дистиллированной водой, промокнуть фильтровальной бумагой и погрузить в буферный раствор №1;
- нажать кнопку  $\leftarrow$  для перехода в режим выбора значения буферного раствора №1 – на индикаторе отображается значение рН буферного раствора №1, уста-

новленное в последней проведённой операции градуировки (значение параметра показано условно):

**Буфер1**  
**1 . 65**

- нажать кнопку  $\odot$  – появляется возможность выбора буферного раствора либо из стандартного ряда, либо (после нажатия на кнопку  $\blacktriangleleft$  или  $\blacktriangleright$ ) пользовательского раствора, значение рН которого при данной температуре измерения известно.

**Буфер1**  
**стандарт**

**Буфер1**  
**пользов.**

При выборе пользовательского буферного раствора (выбор делается нажатием на кнопку  $\odot$  из соответствующего окна) верхняя строка «Буфер 1» и десятичная точка в нижней строке включаются в мигающем режиме, означая возможность ввода кнопками  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  значения рН применяемого буферного раствора, значение которого отображается в *правой части* нижней строки:

**Буфер1**  
**1 . 68**

- с помощью кнопок  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  установить значение рН буферного раствора №1 при температуре измерения, пользуясь таблицей соответствия рН(t°) на применяемый буферный раствор;

Для выхода в меню градуировки с сохранением выбранного значения буферного раствора необходимо нажать кнопку  $\odot$ . Для выхода без сохранения – нажать кнопку  $\text{Esc}$ .

На индикаторе появляется выбранное значение буферного раствора:

**Буфер1**  
**1 . 68**

- нажать кнопку  $\blacktriangleright$  для перехода в режим задания температуры буферного раствора №1 (значение параметра показано условно):

**Б1**    **1 . 68**  
**t1**    **20 . 4**

- нажать кнопку  $\odot$  для корректировки значения температуры буферного раствора №1 – обозначение «t1» включается в мигающем режиме:

<b>Б1</b>	<b>1.68</b>
<b>t1</b>	<b>20.4</b>

- с помощью кнопок ◀ и ▶ установить значение температуры буферного раствора №1;
- нажать кнопку ⊕ для записи в память ПИП значения температуры буферного раствора №1 – мигающий режим наименования «t1» выключается:

<b>Б1</b>	<b>1.68</b>
<b>t1</b>	<b>20.4</b>

- нажать кнопку ▶ для перехода в режим отображения значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №1 (значение параметра показано условно):

<b>E1, мВ</b>	
	<b>309.7</b>

- нажать кнопку ⊕ – обозначение «E1, мВ» включается в мигающем режиме, на индикаторе отображается текущее измеренное значение ЭДС:

<b>E1, мВ</b>	
	<b>309.7</b>

- после стабилизации показаний ( $\pm 0,1$  мВ) , но не ранее чем через 5 минут, нажать кнопку ◀ или ▶ – слева в нижней строке индикатора появится обозначение «\*», означающее фиксацию данного значения:

<b>E1, мВ</b>	
<b>*</b>	<b>309.7</b>

- нажать кнопку ⊕ для записи в память ПИП значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №1 – мигающий режим наименования «E1, мВ» выключается, обозначение «\*» пропадает:

<b>E1, мВ</b>	
	<b>309.7</b>

Градуировка по первому буферному раствору закончена.



Для продолжения градуировки необходимо нажать кнопку  $\blacktriangleright$ . На индикаторе отображается значение рН буферного раствора №2, установленное в последней проведённой операции градуировки (значение параметра показано условно):

**Буфер2**  
**9.18**

- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр ополоснуть дистиллированной водой, установить в штатив и погрузить в раствор КСl на 5 минут;
- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр троекратно ополоснуть дистиллированной водой, промокнуть фильтровальной бумагой и погрузить в буферный раствор №2;
- нажать кнопку  $\oplus$  – появляется возможность выбора буферного раствора либо из стандартного ряда, либо (после нажатия на кнопку  $\blacktriangleleft$  или  $\blacktriangleright$ ) пользовательского раствора, значение рН которого при данной температуре измерения известно.

**Буфер1**  
**стандарт**

**Буфер1**  
**Пользов.**

При выборе пользовательского буферного раствора (выбор делается нажатием на кнопку  $\oplus$  из соответствующего окна) верхняя строка «Буфер 2» и десятичная точка в нижней строке включаются в мигающем режиме, означая возможность ввода кнопками  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  значения рН применяемого буферного раствора, значение которого отображается в *правой части* нижней строки:

**Буфер2**  
**6.88**

- с помощью кнопок  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  установить значение рН буферного раствора №1 при температуре измерения, пользуясь таблицей соответствия рН( $t^\circ$ ) на применяемый буферный раствор;

Для выхода в меню градуировки с сохранением выбранного значения буферного раствора необходимо нажать кнопку  $\oplus$ . Для выхода без сохранения – нажать кнопку  $\text{Esc}$ .

На индикаторе появляется выбранное значение буферного раствора:

**Буфер2**  
**6.88**

- нажать кнопку  $\blacktriangleright$  для перехода в режим задания температуры буферного раствора №2 (значение параметра показано условно):

<b>Б2</b>	<b>6.88</b>
<b>t2</b>	<b>21.9</b>

- нажать кнопку  $\ominus$  для корректировки значения температуры буферного раствора №2 – обозначение «t2» включается в мигающем режиме:

<b>Б2</b>	<b>6.88</b>
<b>t2</b>	<b>21.9</b>

- с помощью кнопок  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  установить значение температуры буферного раствора №2; нажать кнопку  $\ominus$  для записи в память ПИП значения температуры буферного раствора №2 – мигающий режим наименования «t2» выключается:

<b>Б2</b>	<b>6.88</b>
<b>t2</b>	<b>21.9</b>

- нажать кнопку  $\blacktriangleright$  для перехода в режим отображения значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №2 (значение параметра показано условно):

<b>Е2, мВ</b>	
	<b>7.0</b>

- нажать кнопку  $\ominus$  – обозначение «Е2,мВ» включается в мигающем режиме, на индикаторе отображается текущее измеренное значение ЭДС:

<b>Е2, мВ</b>	
	<b>7.0</b>

- после стабилизации показаний ( $\pm 0,1$  мВ), но не ранее чем через 5 минут, нажать кнопку  $\blacktriangleleft$  или  $\blacktriangleright$  – слева в нижней строке индикатора появится обозначение «\*», означающее предварительную фиксацию данного значения:


<b>Е2, мВ</b>	
<b>*</b>	<b>7.0</b>

- нажать кнопку  $\ominus$  для записи в память ПИП значения ЭДС электродной системы в буферном растворе №2 – мигающий режим наименования «Е2,мВ» выключается, обозначение «\*» пропадает:

**E2, мВ**

**7.0**

Градуировка по второму буферному раствору закончена.

Для перехода в режим оценки правильности проведения градуировки по буферным растворам необходимо нажать кнопку .

Возможны три варианта результатов градуировки (значения параметров показаны условно):

**S% 100.0**  
**Eи 0.0**

Вариант 1

**Ошибка**  
**S% 80.0**

вариант 2

**Ошибка**  
**Eи -55.0**


вариант 3

**вариант 1:** выполнены критерии правильности проведения градуировки по буферным растворам: значение крутизны *S* лежит в пределах 90...110 %, значение координаты *Eи* лежит в пределах -50...50 мВ, новые значения параметров *S* и *Eи* автоматически записываются в энергонезависимую память ПИП;



**вариант 2:** не выполнен критерий правильности проведения настройки по буферным растворам: значение крутизны *S* не лежит в пределах 90...110 %, полученные параметры *S* и *Eи* в энергонезависимую память ПИП не записываются (остаются прежними), необходимо повторить операцию градуировки по буферным растворам;

**вариант 3:** не выполнен критерий правильности проведения настройки по буферным растворам: значение координаты *Eи* не лежит в пределах -50...50 мВ полученные параметры *S* и *Eи* в энергонезависимую память ПИП не записываются, необходимо повторить операцию градуировки по буферным растворам;



Если положительные результаты градуировки получить не удаётся, то возможно рН-электрод выработал свой ресурс и его необходимо заменить на новый.

Для выхода из меню градуировки необходимо нажать кнопку .

**Выход**

Для перехода в режим «Измерение» необходимо нажать кнопку , для возврата в предыдущее окно – нажать кнопку .

После окончания градуировки погрузить держатель с рН-электродом в раствор КС1 на 5 минут, затем промыть дистиллированной водой.

**Градуировка по одному буферному раствору** производится аналогично описанной выше, но только по одному раствору. После завершения градуировки, например, как по первому буферному раствору кнопками  или  перейти в режим

оценки правильности проведения градуировки. Следует иметь в виду, что при градуировке по одному буферному раствору крутизна  $S$  не изменяется, а корректируется только значение координаты  $E_i$ .

После проведения градуировки произвести монтаж арматуры на контролируемом объекте. Во избежание высыхания водосодержащего слоя на поверхности мембраны рН-электрода при хранении и при транспортировке на мембрану стеклянного рН-электрода необходимо надеть защитный колпачок (входит в комплект поставки электрода), предварительно заполненный 3М раствором КСl.

## **11 МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

На шильдике в модификации рН-4121.Д и на бирке из нержавеющей стали в модификации рН-4121.Н, размещённых на корпусе ПИП, указаны:

- название предприятия-изготовителя;
- тип прибора;
- порядковый номер;
- год выпуска.

На корпусе ПИП в модификациях указана степень защиты от пыли и воды по ГОСТ 14254.

На фальшь-панели ПИП указаны обозначения кнопок управления.

На шильдике, размещённом на корпусе БОИ, указаны:

- порядковый номер и год выпуска;
- диапазон измерения рН (заводская установка);
- диапазон изменения выходного сигнала.

На передней панели БОИ указаны:

- название предприятия-изготовителя;
- условное обозначение прибора;
- размерность показаний;
- обозначение кнопок управления и единичных индикаторов.

На шильдиках, размещённых на разъёмах ПИП и на задней панели БОИ, указаны условные обозначения разъёмов.

Прибор и документация помещаются в чехол из полиэтиленовой пленки и укладываются в картонную коробку или ящик.

Приборы транспортируются всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным, в отопливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Транспортирование приборов осуществляется в деревянных ящиках или картонных коробках, допускается транспортирование приборов в контейнерах.

Способ укладки приборов в ящики должен исключать их перемещение во время транспортирования.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования, ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Срок пребывания приборов в соответствующих условиях транспортирования – не более 6 месяцев.

Приборы должны храниться в отопливаемых помещениях с температурой 5...40 °С и относительной влажностью не более 80%.

Воздух помещений не должен содержать пыли и примесей агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию деталей приборов.

Хранение приборов в упаковке должно соответствовать условиям 3 по ГОСТ 15150.

## **12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Изготовитель гарантирует соответствие прибора рН-4121 требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки потребителю.

В случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения им правил эксплуатации, хранения и транспортирования в течение гарантийного срока, предприятие-изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет прибор.

## **13 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

При отказе в работе или неисправности прибора рН-4121 по вине изготовителя неисправный прибор с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя:

600016, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, д. 77,  
ЗАО «НПП «Автоматика»,  
тел.: (4922) 27-62-90, факс: (4922) 21-57-42.

Все предъявленные рекламации регистрируются.

## **14 ПОВЕРКА ПРИБОРА**

Поверка (калибровка) прибора производится в соответствии с методикой поверки АДП.414332.001 МП, утвержденной ВНИИФТРИ.



**рН-метры промышленные рН-41**

**Методика поверки (калибровки)**

**АВДП.414332.001 МП**

Настоящая методика предназначена для проведения поверки или калибровки рН-метров промышленных рН-41.

В зависимости от сферы применения рН-метры (далее - приборы) подлежат поверке (при применении в сфере Государственного метрологического контроля и надзора) или калибровке (при применении вне сферы Государственного метрологического контроля и надзора).

Приборы выпускаются по техническим условиям ТУ 4215-085-10474265-2006.

Поверке (калибровке) подвергаются все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации рН-метры.

Межповерочный интервал - 1 год.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта настоящей методики
1	Внешний осмотр	6.1
2	Опробование	6.2.1
3	Определение сопротивления изоляции	6.2.2
4	Определение основной погрешности измерения рН и температуры рН-метра и ИП	6.3 – 6.6
5	Определение дополнительной погрешности измерения рН, связанной с изменением температуры контролируемой среды (погрешность термокомпенсации)	6.7
6	Определение дополнительной погрешности измерения рН, связанной с изменением сопротивления в цепях измерительного электрода и вспомогательного электрода	6.8, 6.9

## 2 Средства поверки

2.1 Для проведения поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.



№ п/п	Перечень основных и вспомогательных средств поверки
1	Буферные растворы – рабочие эталоны рН 2-го разряда по ГОСТ 8.120 (готовят из стандарт-титров по ГОСТ 8.135)
2	Водяной термостат с диапазоном регулирования температуры от 0°С до 100 °С, допускаемая погрешность установления температуры контролируемой среды – в пределах $\pm 0,2$ °С
3	Вода дистиллированная по ГОСТ 6709
4	Посуда лабораторная стеклянная мерная по ГОСТ 1770
5	Потенциометр постоянного тока от 0 до 1000 мВ, например Р37-1
6	Мегаомметр напряжение 500 В, класс точности 1, например, М1101М
7	Термометр ртутный стеклянный типа ТЛ-2, шкала (0...100) °С, цена деления не более 0,1 °С
8	Набор сопротивлений типа: С2-29-0,25 5,0 Ом; С2-29-0,25 0,5 кОм; С2-29-0,25 2,0 кОм
9	Имитатор электродной системы, например, И-02 (И-01)
10	Вольтметр, предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,03$ %, например, В7-34А
11	Катушка сопротивления Р331, класс точности 0,01, сопротивление 100 Ом
12	Магазин сопротивления класса точности 0.05, например, МСР-63

2.2 Средства измерений должны быть исправны, иметь эксплуатационную документацию и свидетельства о поверке по ПР 50.2.006, а оборудование – аттестаты по ГОСТ Р 8.568.

2.3 Допускается использование других средств измерений, испытательного оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведённых в таблице 2.

### 3 Требования безопасности

Меры безопасности при работе с приборами указаны в руководстве по эксплуатации (п. 6).

### 4 Условия проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С .....  $20 \pm 5$
- относительная влажность воздуха, % ..... 30...80
- атмосферное давление, кПа ..... 84...106,7
- напряжение питания, В .....  $\sim 220 \pm 5\%$
- время прогрева, мин, не менее ..... 15
- вибрация, тряска, удары, влияющие на работу прибора, не допускаются.

## **5 Подготовка к поверке**

5.1 Для проведения операций поверки собирают установку, схема которой приведена в приложениях 2 и 3.

5.2 Основное и вспомогательное оборудование, указанное в разделе 4, подготавливают к работе в соответствии с требованиями нормативных документов и эксплуатационной документации. Поверяемый прибор в комплекте с ИП, датчиком температуры и электродами подготавливают к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации на выбранную модель рН-метра.

5.3 Буферные растворы – рабочие эталоны рН приготавливают, как указано в инструкции на стандарт-титры для рН-метрии. Буферные растворы готовят непосредственно перед проведением измерений.

5.4 Для поверки приборов готовят буферные растворы из стандарт-титров рН 2-го разряда.

## **6 Проведение поверки**

### **6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра проверяют визуально:

- комплектность прибора (ИП, электроды, соединительные провода) в соответствии с РЭ;
- наличие в РЭ на прибор его метрологических характеристик;
- целостность корпусов, электродов, соединительных проводов (кабелей), отсутствие механических повреждений, препятствующих нормальному функционированию прибора;
- чистоту и целостность соединителей и гнезд;
- чёткость и правильность маркировки в соответствии с РЭ (обозначение прибора, наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, заводской номер, обозначение переключателей, соединителей, гнезд, зажимов).

Приборы имеющие дефекты, которые затрудняют эксплуатацию, бракуют и к дальнейшей проверке не допускают.

### **6.2 Опробование**

6.2.1 Опробование осуществляется путём проверки функционирования прибора в разных режимах в соответствии с РЭ.

6.2.2 В соответствии с указаниями РЭ проверяют электрическое сопротивление изоляции цепей БОИ, проверка производится при отключенном электропитании мегаомметром между корпусом (клемма заземления) и контактами выходных разъёмов, а также между нормально-разомкнутыми контактами исполнительных реле. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

### 6.3 Определение основной погрешности измерения рН рН-метра

6.3.1 Основную погрешность измерения рН определяют в режиме ручной или автоматической термокомпенсации в условиях, оговоренных в разделе 4.

6.3.2 Операции по настоящему подразделу проводят с использованием буферных растворов – рабочих эталонов рН, приготовленных в соответствии п.5.3 и 5.4 по следующей методике.

6.3.2.1 С помощью двух буферных растворов – рабочих эталонов рН, воспроизводящих значения рН = 1,65 и рН = 9,18 при температуре растворов  $(25 \pm 0,2)$  °С, проводят настройку (градуировку) прибора в соответствии с указаниями РЭ.

6.3.2.2 Для приборов с пределом допускаемой погрешности измерения  $\pm 0,05$  рН проводят измерения рН трёх буферных растворов – рабочих эталонов рН, воспроизводящих значения рН = 3,56, рН = 4,01 и рН = 10,00 при температуре растворов  $(25 \pm 0,2)$  °С.

**Примечание:** Для электродов, работающих в более узком диапазоне (например, (2...12) рН), вместо буферного раствора рН=1,65 (смотри п. 6.3.2.1.) необходимо использовать буферный раствор рН=4,01. При проверке (смотри п. 6.3.2.2.) проводят измерения рН трёх буферных растворов – рабочих эталонов рН, воспроизводящих значения рН = 3,56, рН = 6,98 и рН = 10,00 при температуре растворов  $(25 \pm 0,2)$  °С.

Измерения повторяют не менее трёх раз на каждом буферном растворе. Если максимальные расхождения результатов измерений рН не превышают предела основной допускаемой абсолютной погрешности измерения, установленного в РЭ, результаты измерений усредняют и находят среднеарифметическое измеренных значений  $rH_{изм.}$  для данного буферного раствора.

6.3.2.3 Для приборов с пределом допускаемой погрешности измерения  $\pm 0,1$  рН измеряют рН одного из трёх (с учётом преимущественного диапазона измерений при эксплуатации прибора) буферных растворов – рабочих эталонов рН, воспроизводящих значения рН = 3,56, рН = 4,01 и рН 10,00 при температуре растворов  $(25 \pm 0,2)$  °С. Далее выполняют операции по 6.3.2.2.

6.3.3 Основную допускаемую погрешность измерения  $\Delta$  рН рассчитывают для каждого значения рН буферных растворов (см. п. 8.3.2.2) по формуле:

$$\Delta \text{ рН} = \text{рН}_{изм} - \text{рН}_{эт}, \quad (1)$$

где  $rH_{изм}$  – среднеарифметическое измеренных значений рН буферного раствора;

$rH_{эт}$  – значение рН по ГОСТ 8.134, воспроизводимое буферным раствором – рабочим эталоном рН при температуре 25 °С.

6.3.4 Если для каждого (см. п. 6.3.2.2) и (или) выбранного (см. п. 6.3.2.3) буферного раствора значение  $\Delta$  рН, рассчитанное по формуле (1), не превышает пределов допускаемой погрешности измерений, указанных в РЭ, прибор признают пригодным к дальнейшему проведению поверки. В противном случае измерения повторяют на свежеприготовленных буферных растворах. Если при повторных измерениях погрешность не соответствует требованиям РЭ, прибор бракуют.

## 6.4 Определение основной погрешности измерения температуры рН-метра

6.4.1 Основную допускаемую погрешность измерения температуры контролируемых сред определяют на отметках 0, 20, 40, 60, 80 и 100 °С путём сравнения показаний поверяемого прибора с показаниями эталонного термометра.

*Примечание:* количество отметок может быть увеличено или уменьшено исходя из реального диапазона измерений поверяемого прибора.

6.4.2 Основную погрешность измерения температуры контролируемых сред определяют по следующей методике.

6.4.2.1 В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации проводят настройку прибора в режиме измерения температуры.

6.4.2.2 Погружают датчик температуры прибора (рН-метра) и эталонный термометр на глубину не менее 25 мм в термостатируемый стакан (или водяной термостат) с интенсивно перемешиваемой водой, имеющей температуру поверяемой отметки шкалы.

6.4.2.3 После выдержки в воде в течение не менее 3 мин. регистрируют показания термометра и прибора.

6.4.3 Основную погрешность измерения температуры  $\Delta t$  контролируемых сред рассчитывают по формуле

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{изм}}$  – температура воды измеренная прибором, °С;

$t_{\text{эт}}$  – температура воды, измеренная эталонным термометром, °С.

6.4.4 Если значение  $\Delta t$ , рассчитанное для каждой выбранной отметки шкалы температур поверяемого прибора, не превышает пределов допускаемой погрешности измерения, указанных в РЭ, прибор признают пригодным к дальнейшему проведению поверки. В противном случае прибор бракуют и дальнейшую проверку не проводят.

## 6.5 Определение основной погрешности измерения рН измерительного преобразователя (ИП)

6.5.1 Основную допускаемую погрешность ИП по показаниям рН определяют путём сравнения отображаемых значений ИП с расчётными.

6.5.2 Основную допускаемую погрешность ИП по выходному сигналу определяют путём сравнения измеренных значений выходного сигнала с расчётными.

6.5.3 Основную допускаемая погрешность измерения рН определяют в режиме ручной или автоматической термокомпенсации.

6.5.4 Процедура операций проверки следующая.

6.5.4.1 Установить на имитаторе электродной системы следующие параметры:

сопротивление измерительного электрода:  $R_{\text{изм.}} = 0$  МОм;

сопротивление вспомогательного электрода:  $R_{\text{всп.}} = 0$  кОм;

напряжение в цепи «земля – вспомогательный электрод»:  $E_{\text{з.р.}} = 0$ .

6.5.4.2 Включить питание преобразователя. Дать ИП прогреться в течение 15 минут. Включить режим ручной термокомпенсации, установить значение температуры  $t_p = 0$  °С.

6.5.4.3 Установить в ИП начальную и конечную границы диапазона измерения рН. Перейти в режим «Измерение».

6.5.4.4 Выбираются пять контрольных точек, равномерно распределённых по диапазону измерения рН: 0, 25, 50, 75, 100 %. Последовательно задавая по показаниям вольтметра с помощью имитатора электродной системы рассчитанные по формуле (3) значения ЭДС,  $E_{i \text{ ном.}}$ , зафиксировать показания прибора,  $pH_i$ , и значения выходного сигнала,  $I_i$ .

$$E_{i \text{ ном.}} = E_{и} - (0,1984 \cdot S / 100\%) (273,2 + t) (pH_{i \text{ ном.}} - pH_{и}), \quad (3)$$

где  $E_{i \text{ ном.}}$  – расчётные номинальные значения ЭДС, мВ;

$pH_{и}$  и  $E_{и}$  – координаты изопотенциальной точки ЭС, мВ;

$S$  – крутизна характеристики ЭС, % ;

$pH_{i \text{ ном.}}$  – номинальные значения рН контрольных точек равномерно распределённых внутри диапазона измерения рН;

$t$  – измеренное в режиме автоматической термокомпенсации или заданное в режиме ручной термокомпенсации значение температуры контролируемой среды, °С.

**Примечание:** если значения  $pH_{и}$ ,  $E_{и}$  и  $S$  не заданы, то рекомендуется установить:  $pH_{и} = 7,00$ ;  $E_{и} = 0,0$  мВ;  $S = 100,0$  %.

6.5.4.5 Данные и полученные результаты записываются в табл. 1.

6.5.4.6 Основная погрешность ИП по показаниям рН ( $X_{0i}$ ) определяется по формуле (4):

$$X_{0i} = pH_i - pH_{i \text{ ном.}}, \quad (4)$$

где  $pH_i$  – значения рН, отображаемые на индикаторе прибора;

$pH_{i \text{ ном.}}$  – выбранные номинальные значения рН, лежащие внутри диапазона измерения рН

6.5.4.7 Полученные результаты записываются в табл. 1.

6.5.5 Основная погрешность ИП по выходному сигналу ( $Y_{0i}$ ) определяется по формуле (5):

$$Y_{0i} = ((I_i - I_{i \text{ ном.}}) / (I_k - I_n)) \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где  $I_i$  – измеренные значения тока, мА;

$I_n$ ,  $I_k$  – начальная и конечная границы диапазона изменения выходного сигнала соответственно, мА;

$I_{i \text{ ном.}}$  – номинальные значения выходного сигнала, мА, рассчитанные по формуле (6):

$$I_{i \text{ ном.}} = I_{\text{н}} + (I_{\text{к}} - I_{\text{н}})(\text{pH}_{i \text{ ном.}} - \text{pH}_{\text{н}}) / (\text{pH}_{\text{к}} - \text{pH}_{\text{н}}), \quad (6)$$

где  $\text{pH}_{\text{н}}$ ,  $\text{pH}_{\text{к}}$  – начальная и конечная границы диапазона измерения рН соответственно.

6.5.6 Полученные результаты записываются в таблицу 1.

Таблица 1

i	$\text{pH}_{i \text{ ном.}}$	$E_{i \text{ ном.}}$ , мВ	$I_{i \text{ ном.}}$ , мА	$\text{pH}_i$	$I_i$ , мА	$X_{0i}$ , рН	$Y_{0i}$ , %
1							
2							
3							
4							
5							

6.5.7 Предел основной и дополнительных погрешностей измерения рН по выходному сигналу рассчитываются по формуле

$$Y_i = \pm (0,25 \% + ((D_{\text{max}} / D_i) - 1)(X_i \cdot 100 \% / D_{\text{max}})), \quad (7)$$

где  $Y_i$  – предел приведённой погрешности ИП по выходному сигналу, %;

$X_i$  – предел допускаемого значения основной или дополнительной погрешности измерения, рН;

$D_{\text{max}}$  – максимальный диапазон измерения, равный 14 рН;

$D_i$  – выбранный диапазон измерения, равный разности между установленными верхним и нижним пределами измерения рН.

6.5.8 Если значения  $X_{0i}$  и  $Y_{0i}$  не превышают значения соответствующих пределов погрешностей  $X_i$  и  $Y_i$ , то прибор признают пригодным к дальнейшему проведению поверки. В противном случае прибор бракуют и дальнейшую проверку не проводят.

Для дальнейшего проведения поверки необходимо произвести метрологическую настройку прибора по выходному сигналу (см. прил. 4).

## 6.6 Определение основной погрешности измерительного преобразователя (ИП) при измерении температуры

6.6.1 Определение основной погрешности ИП по показаниям при измерении температуры определяется путём сравнения отображаемых значений ИП с расчётными.

6.6.2 Основная погрешность ИП по выходному сигналу определяется путём сравнения измеренных значений выходного сигнала с расчётными.

6.6.3 Процедура операций проверки следующая.

6.6.3.1 Включить режим автоматической термокомпенсации. Перейти в режим «Измерение».

6.6.3.2 Последовательно с помощью магазина сопротивлений задаются значения температуры согласно заложенному в приборе типу НСХ по ГОСТ 6651, фиксируются значения  $t_i$ , отображаемые на индикаторе ИП и значения  $I_i$  выходного тока. Данные записываются в табл. 2.

6.6.3.3 Основная погрешность ИП ( $X_{li}$ ) по показаниям температуры определяется по формуле (8):

$$X_{li} = t_i - t_{i \text{ ном}}, \quad (8)$$

где  $t_i$  – значения температуры, отображаемые на индикаторе прибора;  
 $t_{i \text{ ном.}}$  – номинальные значения температуры (0, 25, 50, 75 и 100 °С).

6.6.3.4 Полученные результаты записываются в табл. 2.

6.6.3.5 Основная погрешность ИП по выходному сигналу определяется по формуле (9):

$$Y_{li} = ((I_i - I_{i \text{ ном.}}) / (I_k - I_n)) \cdot 100 \%, \quad (9)$$

где  $I_i$  – измеренные значения выходного сигнала, мА;

$I_n, I_k$  – начальная и конечная границы диапазона изменения выходного сигнала соответственно, мА;

$I_{i \text{ ном.}}$  – номинальные значения выходного сигнала, мА, рассчитанные по формуле (10):

$$I_{i \text{ ном.}} = I_n + (I_k - I_n)t_{i \text{ ном.}} / 100\%, \quad (10)$$

Полученные результаты для каждого значения температуры записываются в таблицу 2.

Таблица 2

$i$	$t_{i \text{ ном.}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_i, \text{ }^\circ\text{C}$	$I_i, \text{ мА}$	$I_{\text{ ном.}}, \text{ мА}$	$X_{li}, \text{ }^\circ\text{C}$	$Y_{li}, \text{ } \%$
1	0					
2	25					
3	50					
4	75					
5	100					

где  $t_{i \text{ ном.}}$  – номинальные значения температуры, °С;

$t_i$  и  $I_i$  – значения температуры, отображаемые на цифровом индикаторе ИП и измеренные значения выходного сигнала, мА.

6.6.4 Если значения  $X_{li}$  и  $Y_{li}$  не превышают значения соответствующих пределов погрешностей  $X_i$  и  $Y_i$ , рассчитанных по формуле (7), то прибор признают пригодным к дальнейшему проведению поверки. В противном случае прибор бракуют и дальнейшую проверку не проводят.

Для дальнейшего проведения поверки необходимо произвести метрологическую настройку прибора по выходному сигналу (см. прил. 4).

## **6.7 Определение дополнительной погрешности измерения рН, связанной с изменением температуры контролируемой среды (погрешность термокомпенсации)**

6.7.1 Для определения дополнительной погрешности термокомпенсации применяют буферные растворы – рабочие эталоны из числа, указанных в п. 6.3 с учётом преимущественного диапазона измерений при эксплуатации прибора.

6.7.2 Дополнительную погрешность термокомпенсации определяют при включенном режиме автоматической термокомпенсации по следующей методике.

6.7.2.1 Измеряют значения рН буферного раствора – рабочего эталона рН при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона температурной компенсации (например, 50°C), или максимальной температуре, допускаемой для эксплуатации используемой электродной системы.

6.7.2.2 Измерения повторяют не менее трёх раз ( $n \geq 3$ ) и оценивают максимальное расхождение результатов измерения рН. Если максимальное расхождение результатов измерения рН не превышает предела допускаемой погрешности измерения рН, то результаты измерений усредняют. Далее находят измеренное среднеарифметическое значение  $pH_{изм}^*$  для данного буферного раствора в данной температурной точке.

6.7.3 Дополнительную погрешность термокомпенсации  $pH_{\Delta t}$  рассчитывают по формуле:

$$pH_{\Delta t} = pH_{изм}^* - pH_{эт}, \quad (11)$$

где  $pH_{изм}^*$  – измеренное среднеарифметическое значение рН буферного раствора в проверяемой температурной точке;

$pH_{эт}$  – воспроизводимое по ГОСТ 8.134 значение рН буферного раствора – рабочего эталона рН при температуре, равной температуре проверяемой точки.

6.7.4 Если значение  $pH_{\Delta t}$ , рассчитанное по формуле (11), не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в РЭ, то прибор признают пригодным к дальнейшему проведению поверки. В противном случае прибор бракуют и дальнейшую проверку не проводят.

6.7.5 Погрешность в режиме ручной температурной компенсации определяют аналогично путем задания температуры буферного раствора вручную.

## **6.8 Определение дополнительной погрешности измерения рН, связанной с изменением сопротивления измерительного электрода и (или) электрода сравнения (вспомогательного электрода)**

6.8.1 Определение дополнительной погрешности измерительного преобразователя (ИП) при измерении рН, связанной с изменением сопротивления измерительного электрода.

Определение дополнительной приведённой погрешности при измерении рН по выходному сигналу от указанного влияющего фактора определяется путём сравнения измеренных значений выходного сигнала при отсутствии воздействия влияющего фактора и во время его воздействия.



Определение дополнительной погрешности осуществляется с использованием имитатора электродной системы И-02. Для подключения к имитатору электродной системы необходимо использовать кабели, входящие в комплект поставки прибора.

Установить на имитаторе электродной системы сопротивление вспомогательного электрода  $R_{всп.} = 0$  кОм.

Включить в измерительном преобразователе режим ручной термокомпенсации, установить значение температуры  $0$  °С. Данные испытаний занести в таблицу 3.

Таблица 3

i	$pH_{i\text{ ном.}}$	$E_{i\text{ ном.}}, \text{ мВ}$	$pH_i$	$I_i, \text{ мА}$	$pH_i^*$	$I_i^*, \text{ мА}$	$X_{2i}, \text{ рН}$	$Y_{2i}, \%$
1								
2								
3								
4								
5								

где  $pH_{i\text{ ном.}}$  – выбранные номинальные значения рН, лежащие внутри рабочего диапазона измерения рН (переписываются из таблицы 1);

$E_{i\text{ ном.}}$  – номинальные значения ЭДС рН-электрода, мВ (переписываются из таблицы 1);

$pH_i$  и  $I_i$  – значения рН, отображаемые на индикаторе ИП, и измеренные значения выходного сигнала, мА, при установленном сопротивлении в цепи измерительного электрода  $R_{изм} = 0$  МОм;

$pH_i^*$  и  $I_i^*$  – значения рН, отображаемые на индикаторе ИП, и измеренные значения выходного сигнала, мА, при установленном сопротивлении в цепи измерительного электрода  $R_{изм} = 1000$  МОм;

$X_{2i}$  – дополнительная абсолютная погрешность ИП при измерении рН от изменения сопротивления в цепи измерительного электрода по показаниям рН, которая определяется по формуле:

$$X_{2i} = pH_i^* - pH_i, \quad (12)$$

$Y_{2i}$  – дополнительная приведённая погрешность ИП при измерении рН от изменения сопротивления в цепи измерительного электрода по выходному сигналу, которая определяется по формуле:

$$Y_{2i} = ((I_i^* - I_i) / (I_k - I_n)) \cdot 100 \%, \quad (13)$$

Прибор признают выдержавшим испытания, если значения  $X_{2i}$  и  $Y_{2i}$  не превышают пределов, указанных в РЭ. В противном случае прибор бракуют.

6.8.2 Определение дополнительной погрешности измерительного преобразователя при измерении рН, связанной с изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода (0 и 20 кОм)

Определение дополнительной погрешности измерения рН от изменения сопротивления в цепи вспомогательного электрода (0 и 20 кОм) проводят путём сравнения отображаемых значений рН при отсутствии воздействия влияющего фактора (0 кОм) и во время его воздействия (20 кОм).

Определение дополнительной приведённой погрешности при измерении рН по выходному сигналу от указанного влияющего фактора определяется путём сравнения измеренных значений выходного сигнала при отсутствии воздействия влияющего фактора и во время его воздействия.

Определение дополнительной погрешности осуществляется с использованием имитатора электродной системы И-02. Для подключения к имитатору электродной системы необходимо использовать кабели, входящие в комплект поставки прибора.

Установить на имитаторе электродной системы сопротивление вспомогательного электрода  $R_{всп.} = 0$  кОм.

Включить в измерительном преобразователе режим ручной термокомпенсации, установить значение температуры  $0$  °С. Данные испытаний занести в таблицу 4.

Таблица 4

i	$pH_{i\text{ ном.}}$	$E_{i\text{ ном.}}, \text{ мВ}$	$pH_i$	$I_i, \text{ мА}$	$pH_i^*$	$I_i^*, \text{ мА}$	$X_{3i}, \text{ рН}$	$Y_{3i}, \%$
1								
2								
3								
4								
5								

где  $pH_{i\text{ ном.}}$  – выбранные номинальные значения рН, лежащие внутри рабочего диапазона измерения рН (переписываются из таблицы 1);

$E_{i\text{ ном.}}$  – номинальные значения ЭДС рН-электрода, мВ (переписываются из таблицы 1);

$pH_i$  и  $I_i$  – значения рН, отображаемые на индикаторе ИП, и измеренные значения выходного сигнала, мА, при установленном сопротивлении в цепи вспомогательного электрода  $R_{всп.} = 0$  кОм;

$pH_i^*$  и  $I_i^*$  – значения рН, отображаемые на индикаторе ИП, и измеренные значения выходного сигнала, мА, при установленном сопротивлении в цепи вспомогательного электрода  $R_{всп.} = 20$  кОм;

$X_{3i}$  – дополнительная абсолютная погрешность преобразователя при измерении рН от изменения сопротивления в цепи вспомогательного электрода по показаниям рН, которая определяется по формуле:

$$X_{3i} = pH_i^* - pH_i, \quad (14)$$

$Y_{3i}$  – дополнительная приведённая погрешность ИП при измерении рН от изменения сопротивления в цепи вспомогательного электрода по выходному сигналу, которая определяется по формуле:

$$Y_{3i} = ((I_i^* - I_i) / (I_k - I_n)) \cdot 100 \%, \quad (15)$$

Прибор признают выдержавшим испытания, если значения  $X_{3i}$  и  $Y_{3i}$  не превышают пределов, указанных в РЭ. В противном случае прибор бракуют.

## **7 Оформление результатов поверки**

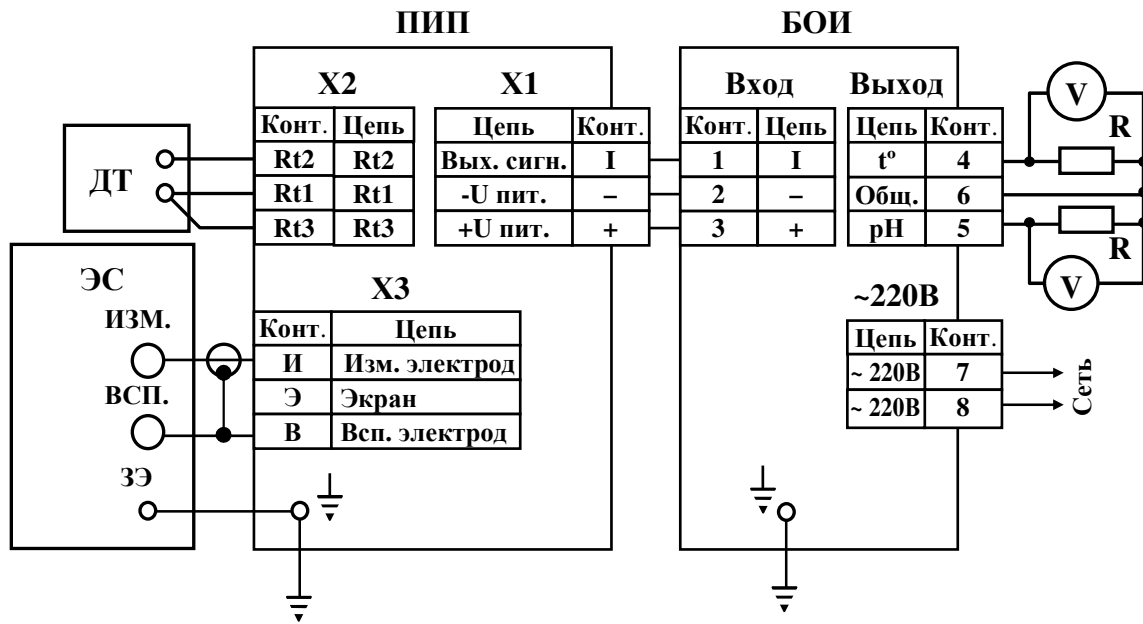
7.1 При выпуске из производства при положительных результатах поверки (калибровки) наносят оттиск поверительного (калибровочного) клейма в паспорте на прибор.

7.2 При проведении периодических и внеочередных поверок результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с ПР 50,2.006.

7.3 При проведении периодических и внеочередных калибровок результаты калибровки оформляют выдачей сертификата о калибровке в соответствии с ПР 50.2.016.

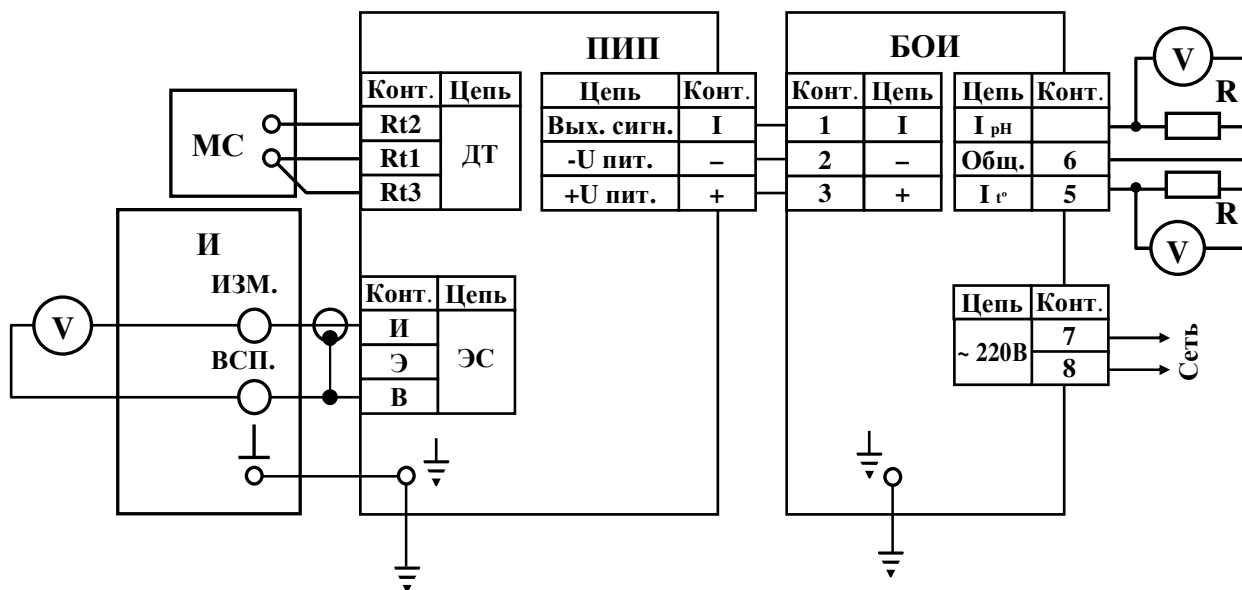
7.4 На рН-метры, не удовлетворяющие требованиям метрологических характеристик, выдают извещение о непригодности по ПР 50.2.006 с указанием причин. Поверительное клеймо гасят.

**Схема внешних соединений при проведении поверки (калибровки)  
рН-метра по буферным растворам**



- ЭС – электродная система
- ДТ – датчик температуры
- ПИП – первичный преобразователь
- БОИ – блок обработки и индикации
- R – катушка сопротивления (100 Ом)
- V – вольтметр постоянного тока
- ЗЭ – заземляющий электрод (предназначен для заземления раствора при отсутствии арматуры)

**Схема внешних соединений при проведении  
поверки (калибровки) измерительного преобразователя рН**



- И** – имитатор электродной системы
- МС** – магазин сопротивлений
- ПИП** – первичный преобразователь
- БОИ** – измерительный прибор
- R** – катушка сопротивления (100 Ом)
- V** – вольтметр постоянного тока

## Метрологическая настройка прибора

**Прибор поставляется настроенным на предприятии-изготовителе. Настройка производится потребителем в случае несоответствия прибора указанным метрологическим характеристикам и после ремонта. В ПИП (см. прил. 5 п. 1) и БОИ (см. прил. 5 п. 2) предусмотрены режимы восстановления заводских метрологических настроек для случаев несанкционированного или неправильного проведения данной операции.**

Метрологическая настройка производится в следующем порядке:

- снять крышку корпуса ПИП с указанием степени защиты от пыли и воды;
- собрать схему (см. прил. 3);
- включить прибор, дать ему прогреться в течение 15 минут;
- в ПИП войти в режим метрологической настройки;
- для настройки ПИП по контрольным значениям ЭДС установить на имитаторе электродной системы следующие параметры выходного сигнала: сопротивление измерительного электрода  $R_i = 0$  МОм, сопротивление вспомогательного электрода  $R_v = 0$  кОм, напряжение в цепи «земля – вспомогательный электрод»  $E_{з.р.} = 0$ ;
- установить по показаниям вольтметра на имитаторе электродной системы значение ЭДС равное 750 мВ;
- выждать время 30 секунд и зафиксировать параметр  $E_n$  нажатием кнопки ◀ или ▶;
- установить по показаниям вольтметра на имитаторе электродной системы значение ЭДС равное -750 мВ;
- выждать время 30 секунд и зафиксировать параметр  $E_k$  нажатием кнопки ◀ или ▶;
- для настройки ПИП по контрольным значениям температуры на магазине сопротивлений установить значение 100,00 Ом для градуировок 100П и Pt100 (1000,0 Ом для градуировок 1000П и Pt1000);
- выждать время 30 секунд и зафиксировать параметр  $T_n$  нажатием кнопки ◀ или ▶;
- на магазине сопротивлений установить значение 140,00 Ом для градуировок 100П и Pt100 (1400,0 Ом для градуировок 1000П и Pt1000);
- выждать время 30 секунд и зафиксировать параметр  $T_k$ , нажатием кнопки ◀ или ▶;
- в БОИ войти в режим метрологической настройки;
- для настройки БОИ по выходному току по рН установить по показаниям вольтметра, подключенного параллельно катушке сопротивления, с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра нижнюю границу диапазона изменения выходного тока;

**Примечание:** при настройке БОИ по выходному аналоговому сигналу подключение ПИП не обязательно.

- зафиксировать параметр FPHL;
- установить по показаниям вольтметра, подключенного параллельно катушке сопротивления, с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра верхнюю границу диапазона изменения выходного тока;
- зафиксировать параметр FPHH;
- для настройки БОИ по выходному току по температуре установить по показаниям вольтметра, подключенного параллельно катушке сопротивления, с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра нижнюю границу диапазона изменения выходного тока;
- зафиксировать параметр Ft \_L;
- установить по показаниям вольтметра, подключенного параллельно катушке сопротивления, с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра верхнюю границу диапазона изменения выходного тока;
- зафиксировать параметр Ft \_H;
- перейти в режим «Измерение».
- разобрать схему;
- закрыть корпус ПИП крышкой.









***ВНИМАНИЕ!***

При работе с комбинированным электродом, датчик температуры которого подключается к прибору по 2х проводной схеме, необходимо учитывать сопротивление соединительных проводов, и при настройке прибора по температуре (Приложение 4, стр. 45 РЭ ) вводить коррекцию сопротивлений 100 Ом и 140 Ом, устанавливаемых на магазине сопротивления. Например, для комбинированного электрода типа ASP с встроенным датчиком температуры pt100 с длиной проводов 2м при настройке используют значения 100,44 Ом и 140,44 Ом.


















После метрологической настройки необходимо проверить основные погрешности прибора по измерению рН и температуры.

## Блок-схемы алгоритмов работы прибора

### Общие правила работы

1. При нажатии на кнопку  после установки с помощью кнопок  и  численного значения параметра происходит его автоматическое сохранение в энергонезависимой памяти, но если ни одна из кнопок  или  нажата не была, то после нажатия кнопки  изменение ранее установленного численного значения параметра в энергонезависимой памяти не происходит.
2. Однократное нажатие на кнопки вызывает их однократное действие, при продолжительном нажатии начинает работать алгоритм ускоренного многократного действия кнопки.
3. При установке численного значения выбранного параметра с помощью кнопок  и  не рекомендуется выходить за пределы отображаемых знакомест на цифровом индикаторе.
4. Если выход из режима «Программирование» произведён некорректно (например, отключение питания прибора), то сохранение последнего вводимого параметра не производится.

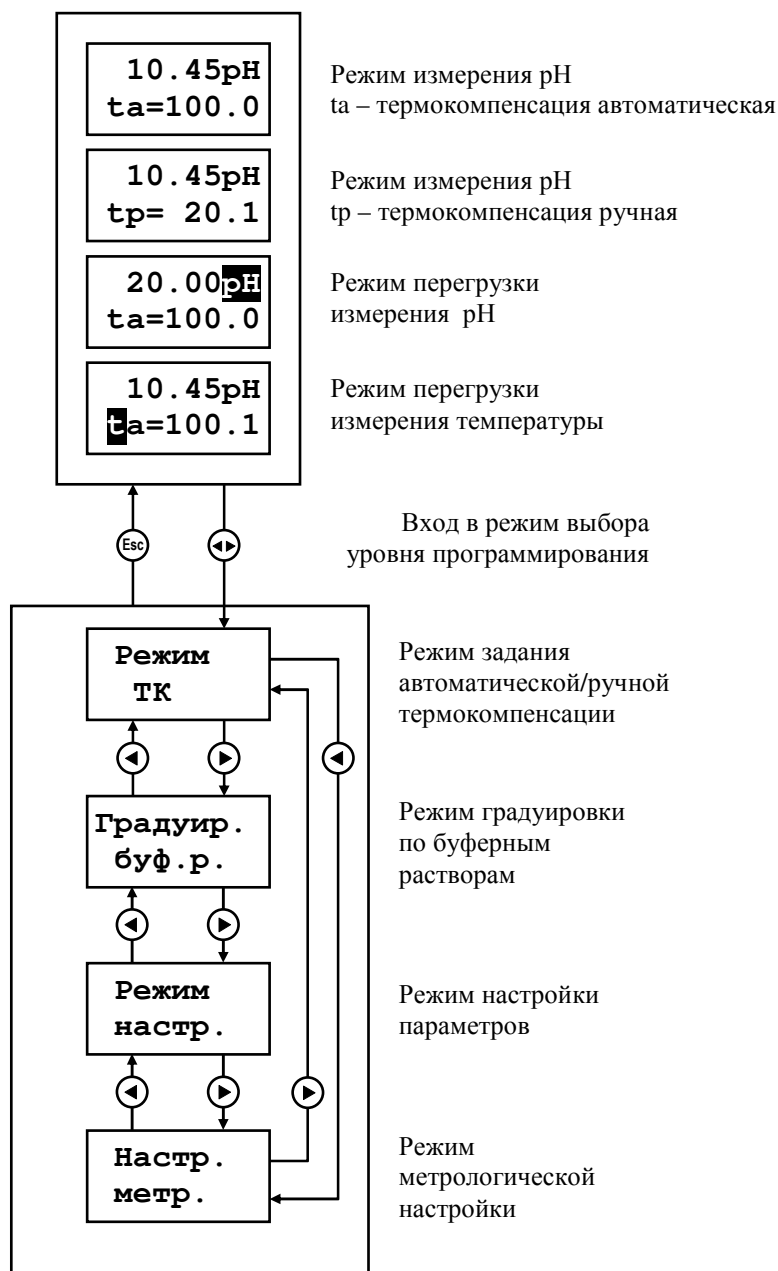
### Условные обозначения блок-схемы

-  - нажать кнопку «Ввод» для ввода значения параметра или режима
-  - нажать кнопку ввода параметра; вход в режим в случае правильно набранного кода
-  - нажать кнопку «Отмена» для возврата к прежнему режиму или значению параметра, а также для перехода на уровень выше
-  - нажать кнопку уменьшения параметра
-  - нажать кнопку увеличения параметра
-  - нажать и удерживать кнопки  и  (для БОИ до включения в мигающем режиме единичного индикатора «ПРОГ.») для входа в режим программирования
-  - установка значения параметра с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра
-  - установка текущего значения параметра по показаниям контрольно-измерительного прибора
-  - установка значения параметра с помощью кнопки уменьшения параметра
-  - единичный индикатор выключен
-  - единичный индикатор включен
-  - единичный индикатор включен в мигающем режиме
-  - разряд цифрового индикатора включен в мигающем режиме
-  - надпись включена в мигающем режиме
-  - десятичная точка на цифровом индикаторе БОИ включена в мигающем режиме
- \* - фиксирование значение измеренного параметра

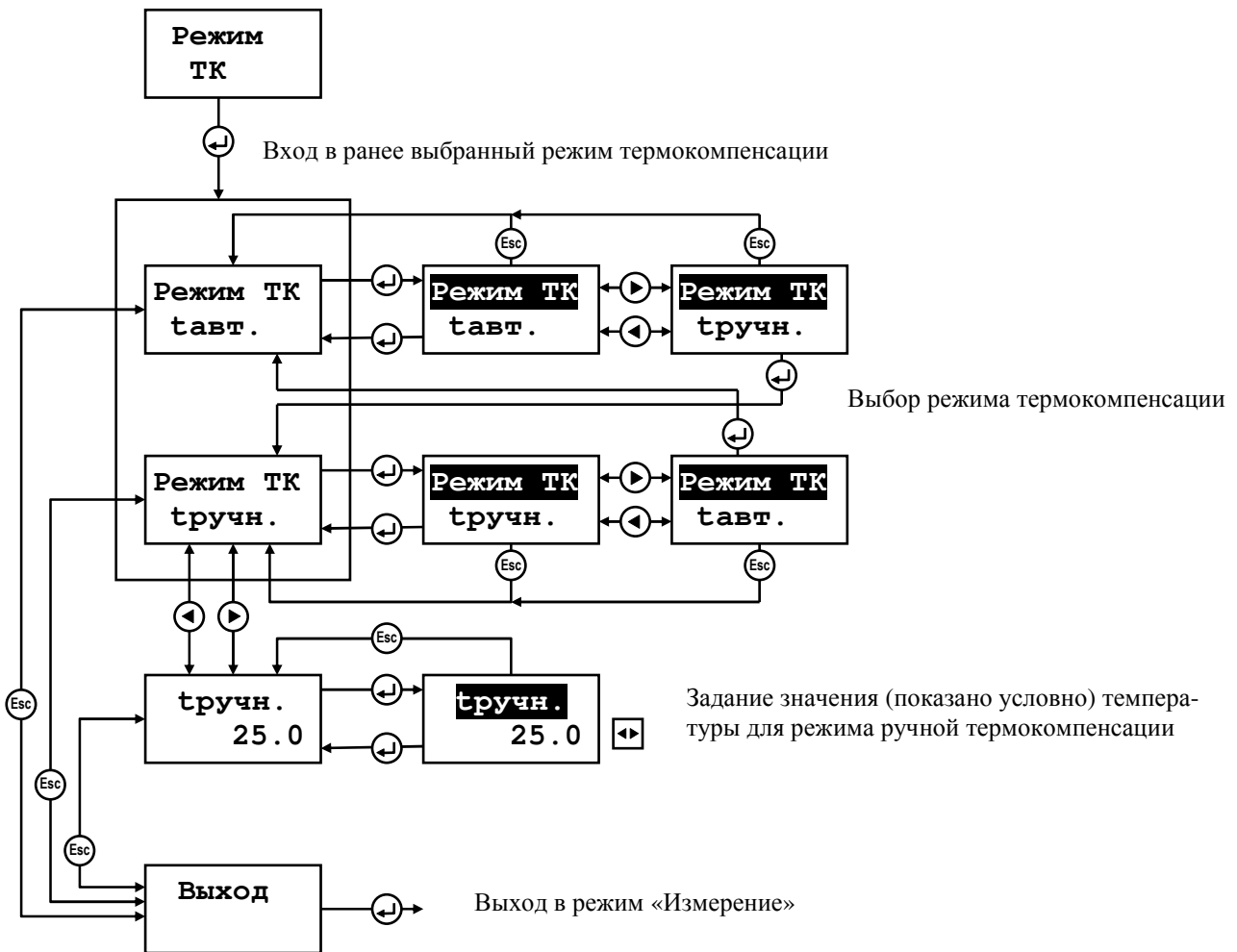


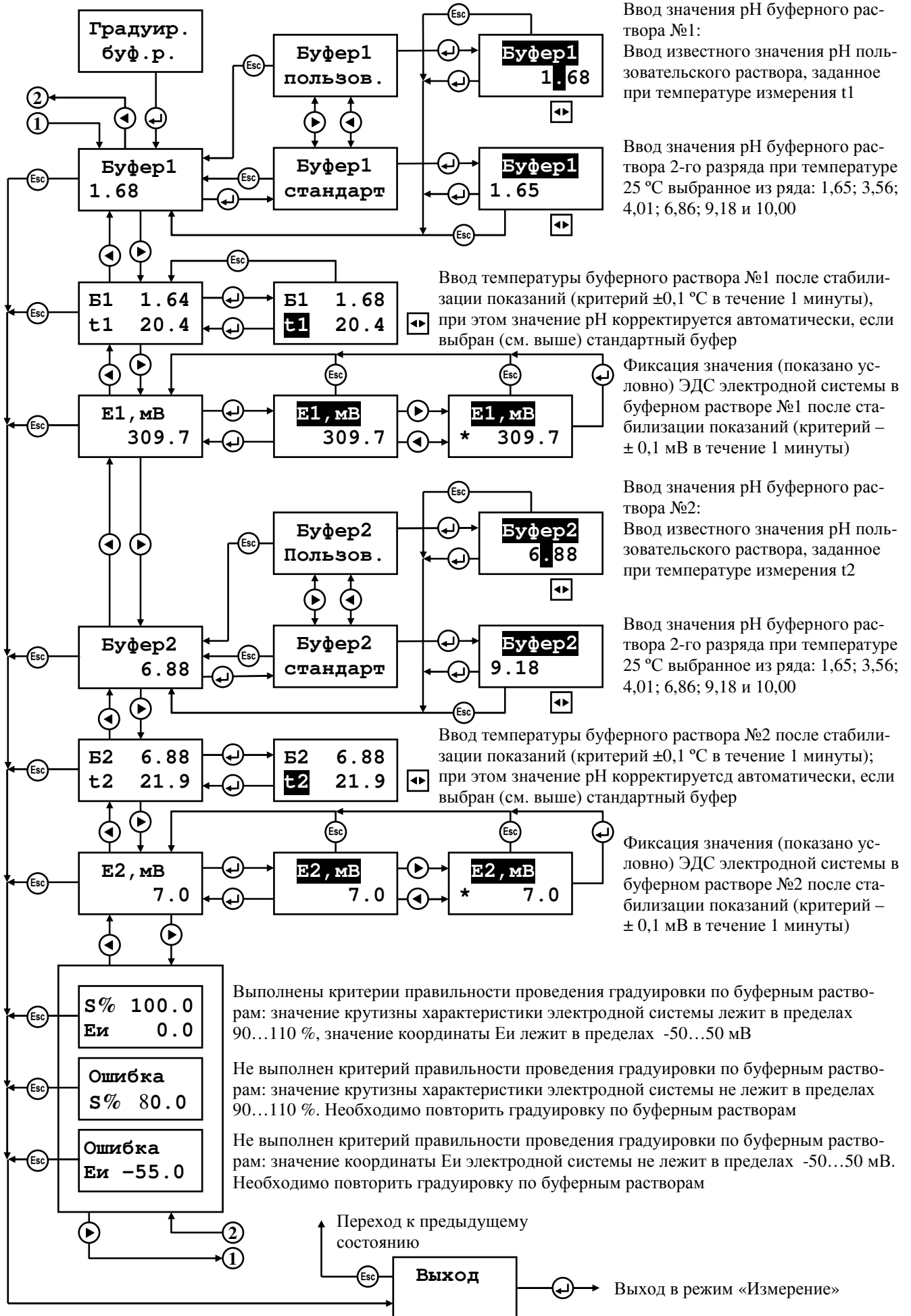
## 1. Первичный измерительный преобразователь

### Режим «Измерение»

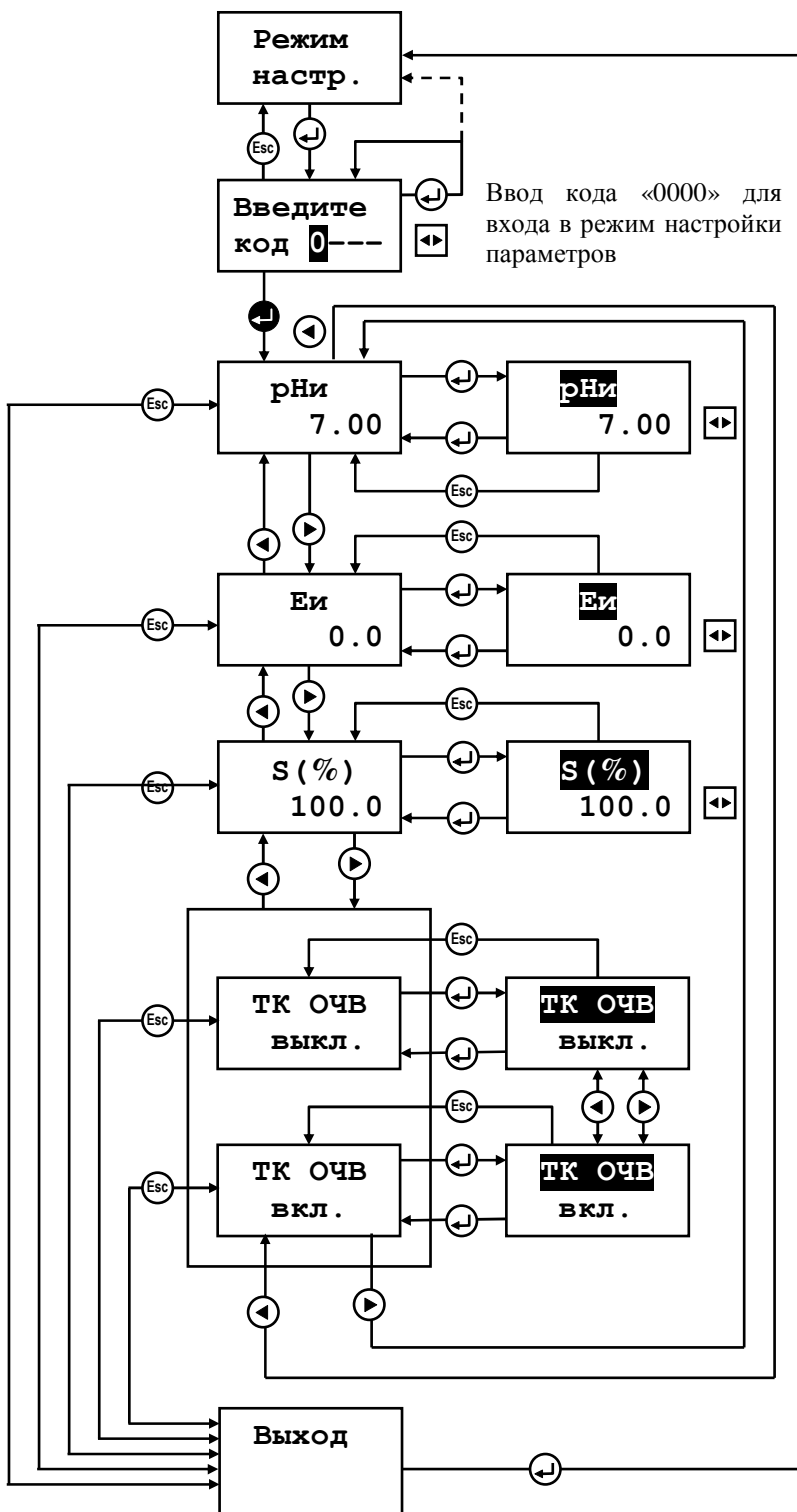


## Режим установки автоматической/ручной термокомпенсации





### Режим настройки параметров



Задание паспортного значения координаты изопотенциальной точки рНи электродной системы.

Задание значения координаты изопотенциальной точки Еи, мВ, электродной системы. После градуировки по буферным растворам значение Еи автоматически корректируется

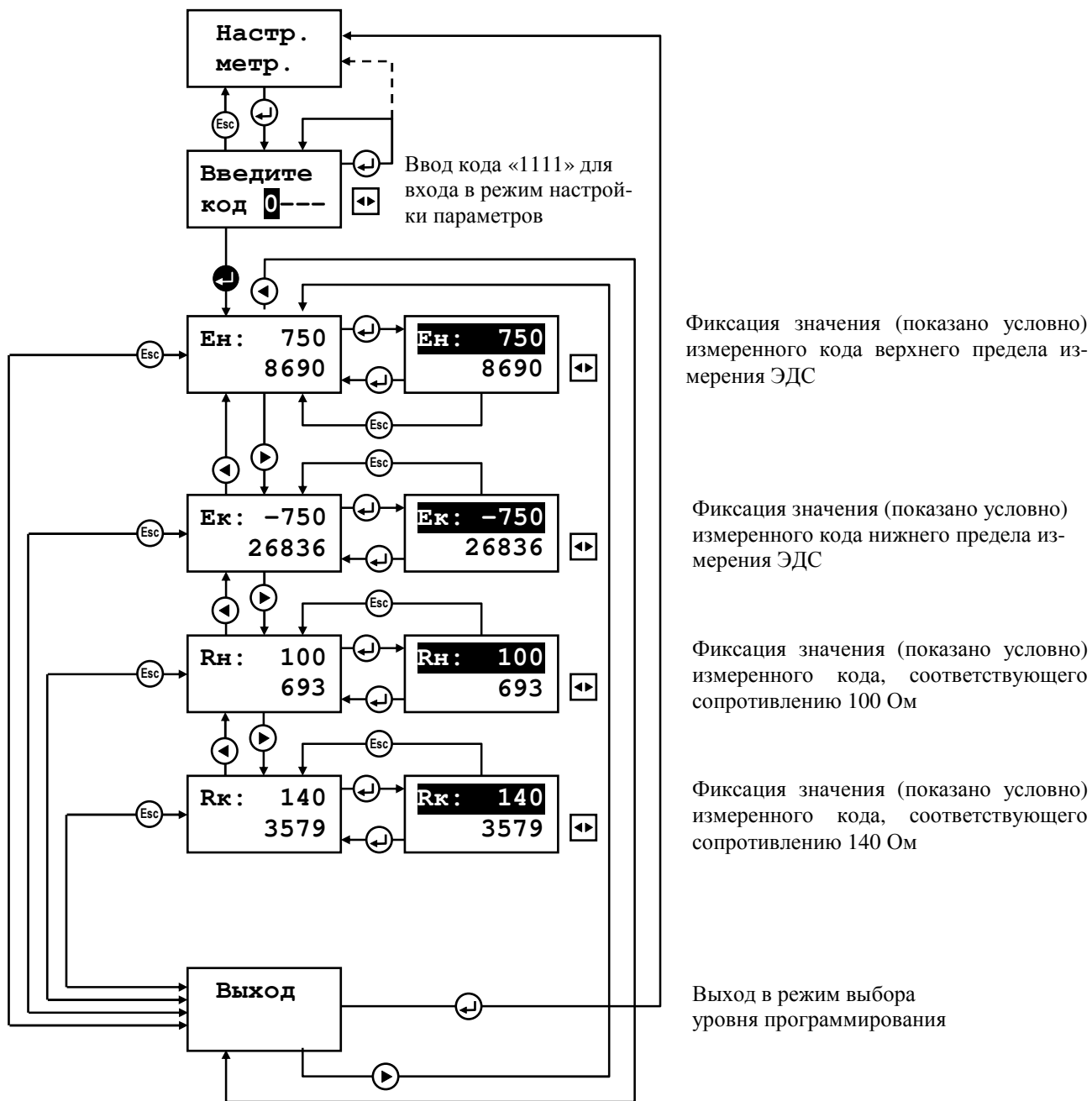
Задание значения крутизны характеристики электродной системы. После градуировки по буферным растворам значение крутизны автоматически корректируется

Выключение режима компенсации

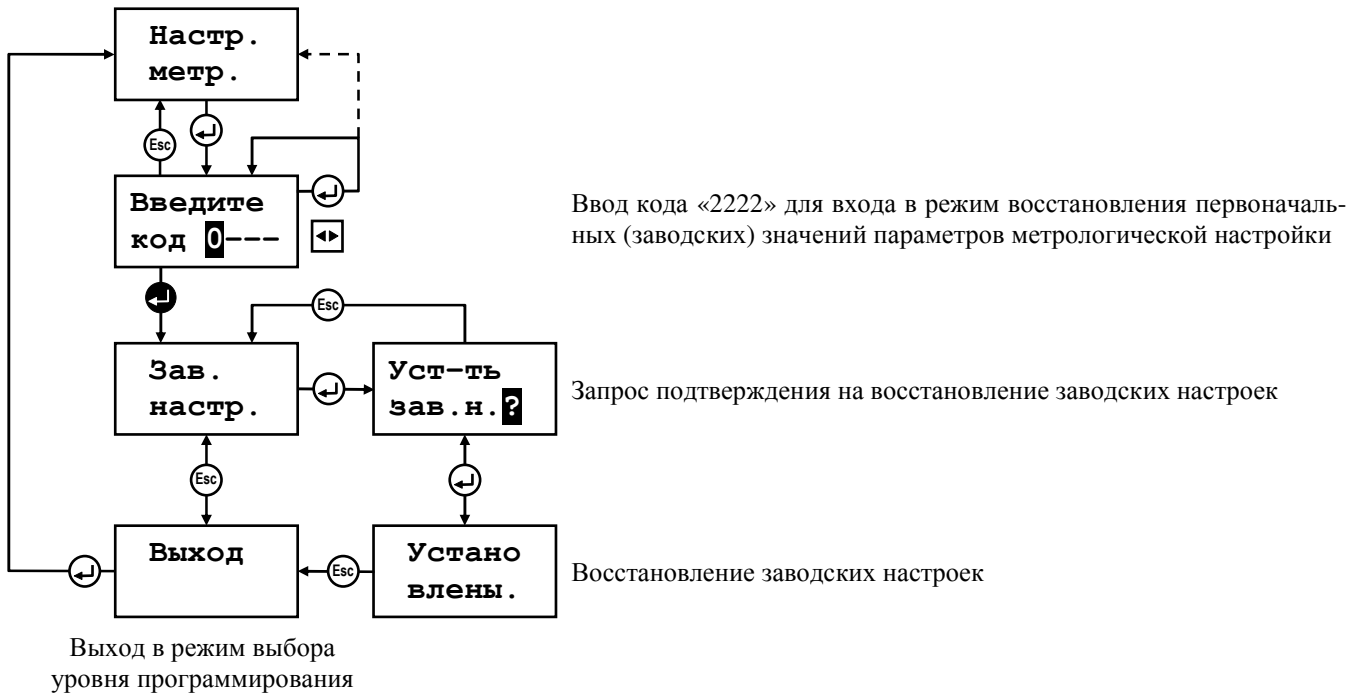
Включение режима компенсации температурной зависимости рН особо чистой воды

Выход в режим выбора уровня программирования

### Режим метрологической настройки

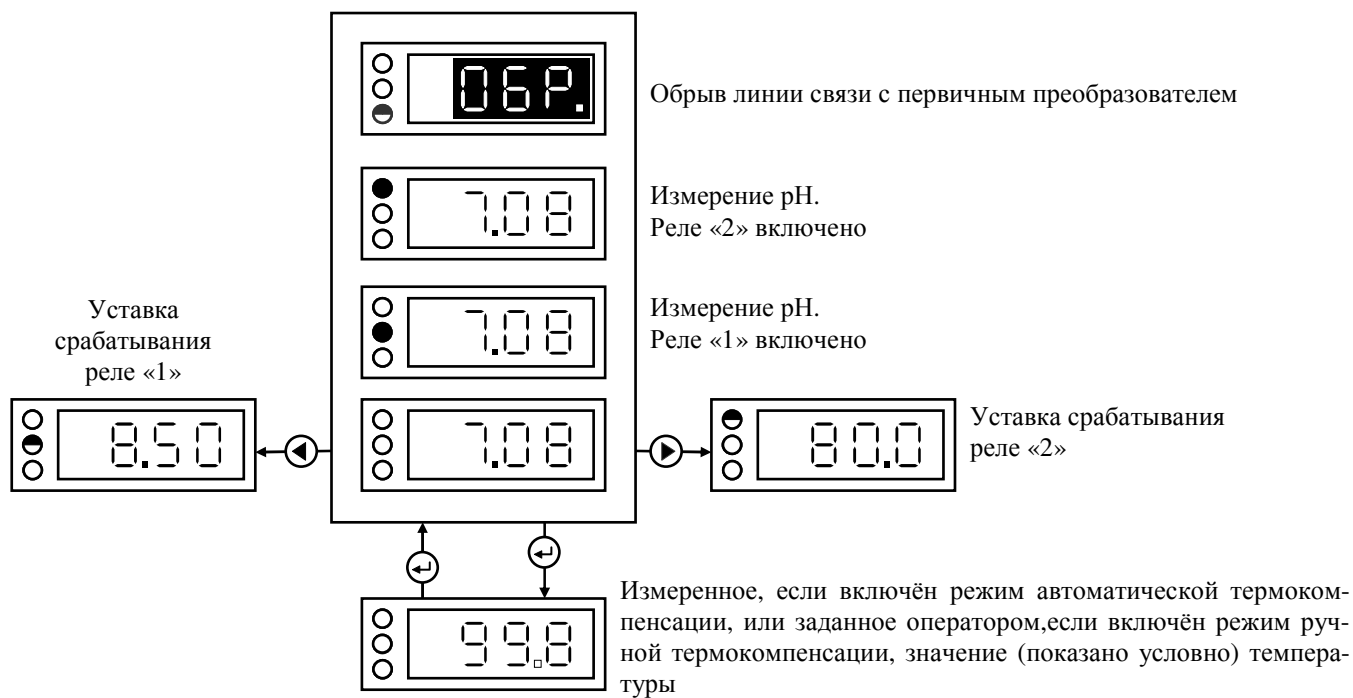


### Режим восстановления значений параметров заводской настройки

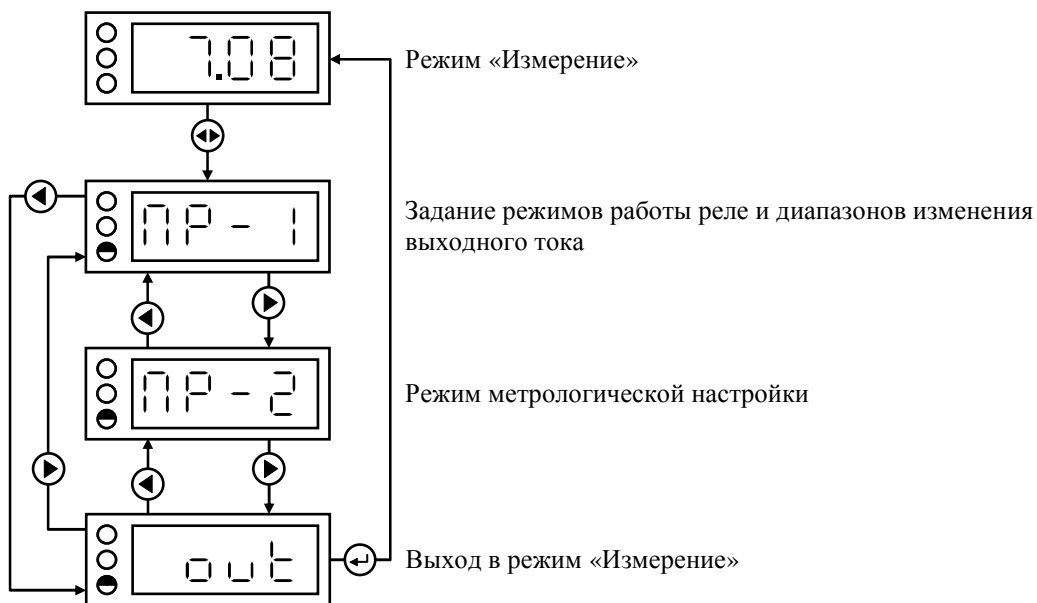


## 2. Блок обработки и индикации

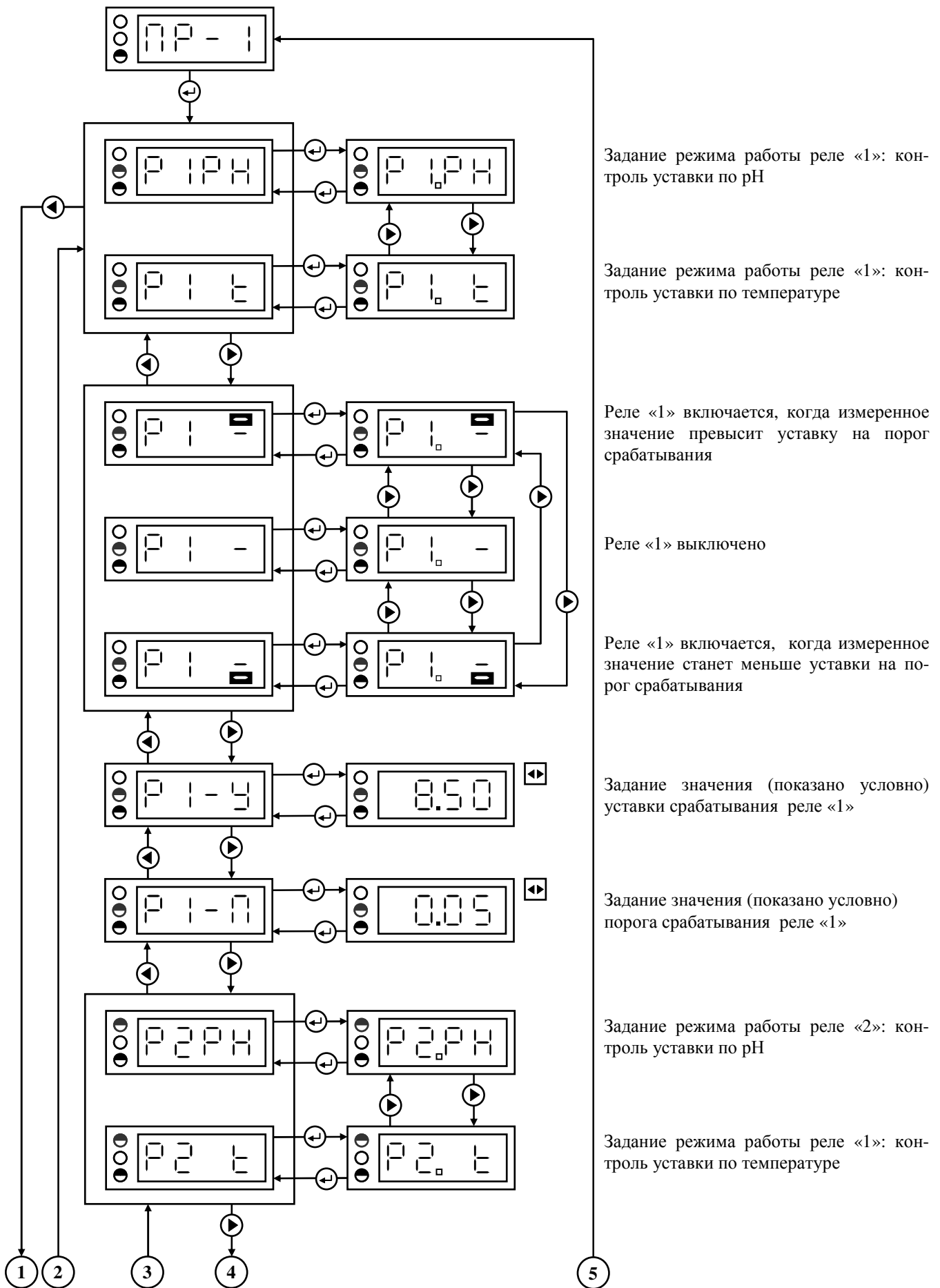
### Режим «Измерение»



### Вход в режим «Программирование»



### Задание режимов работы реле



Задание режима работы реле «1»: контроль уставки по рН

Задание режима работы реле «1»: контроль уставки по температуре

Реле «1» включается, когда измеренное значение превысит уставку на порог срабатывания

Реле «1» выключено

Реле «1» включается, когда измеренное значение станет меньше уставки на порог срабатывания

Задание значения (показано условно) уставки срабатывания реле «1»

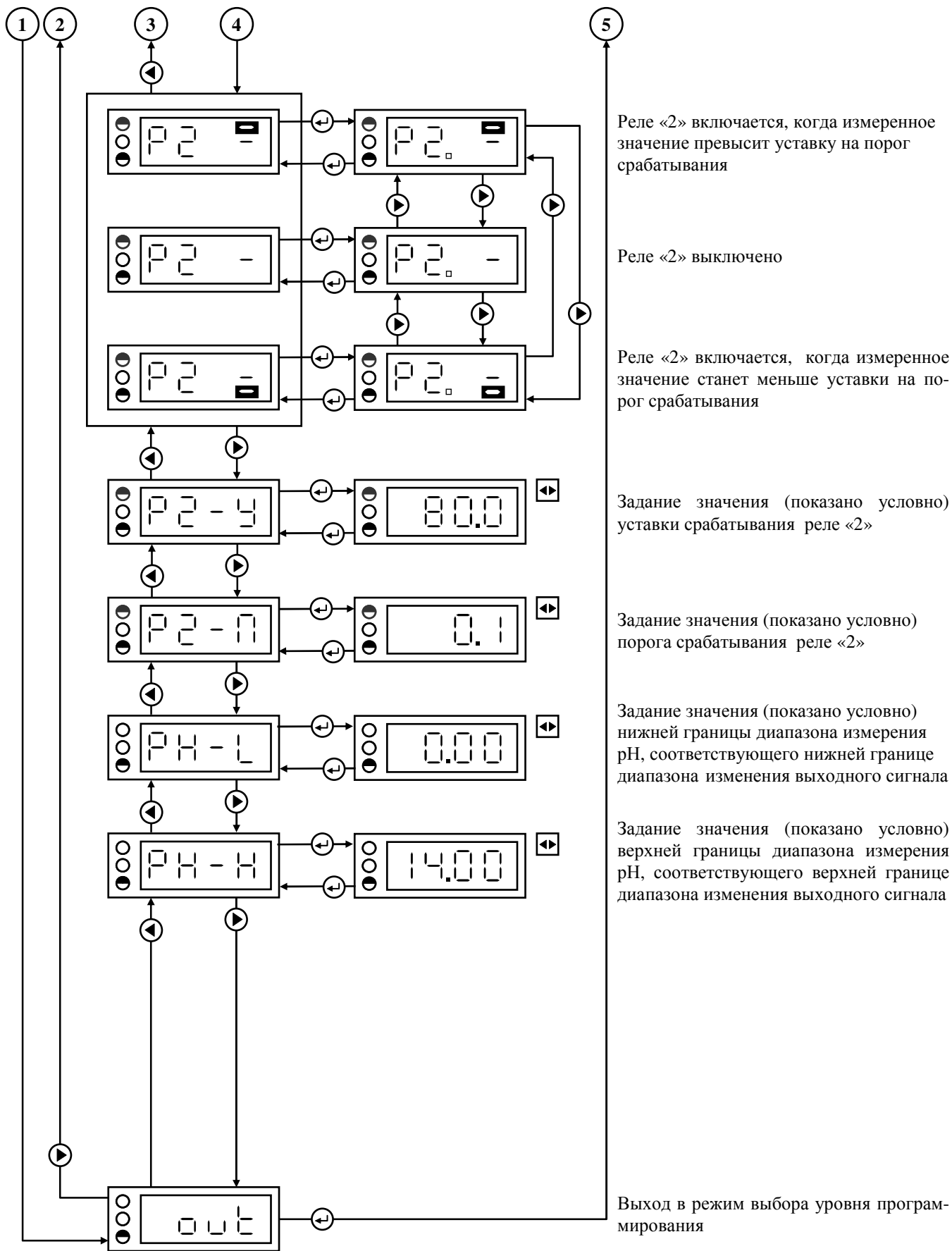
Задание значения (показано условно) порога срабатывания реле «1»

Задание режима работы реле «2»: контроль уставки по рН

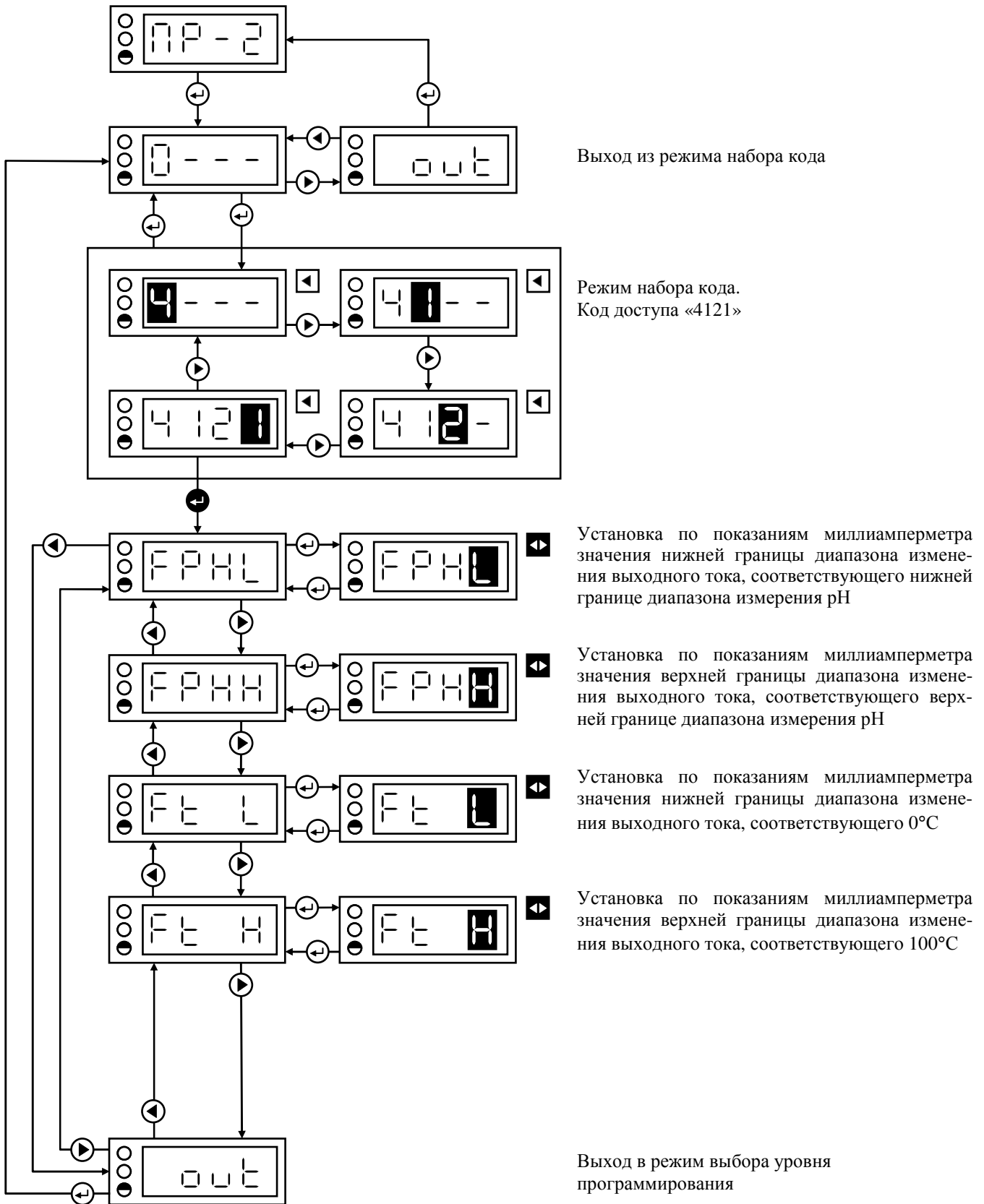
Задание режима работы реле «1»: контроль уставки по температуре



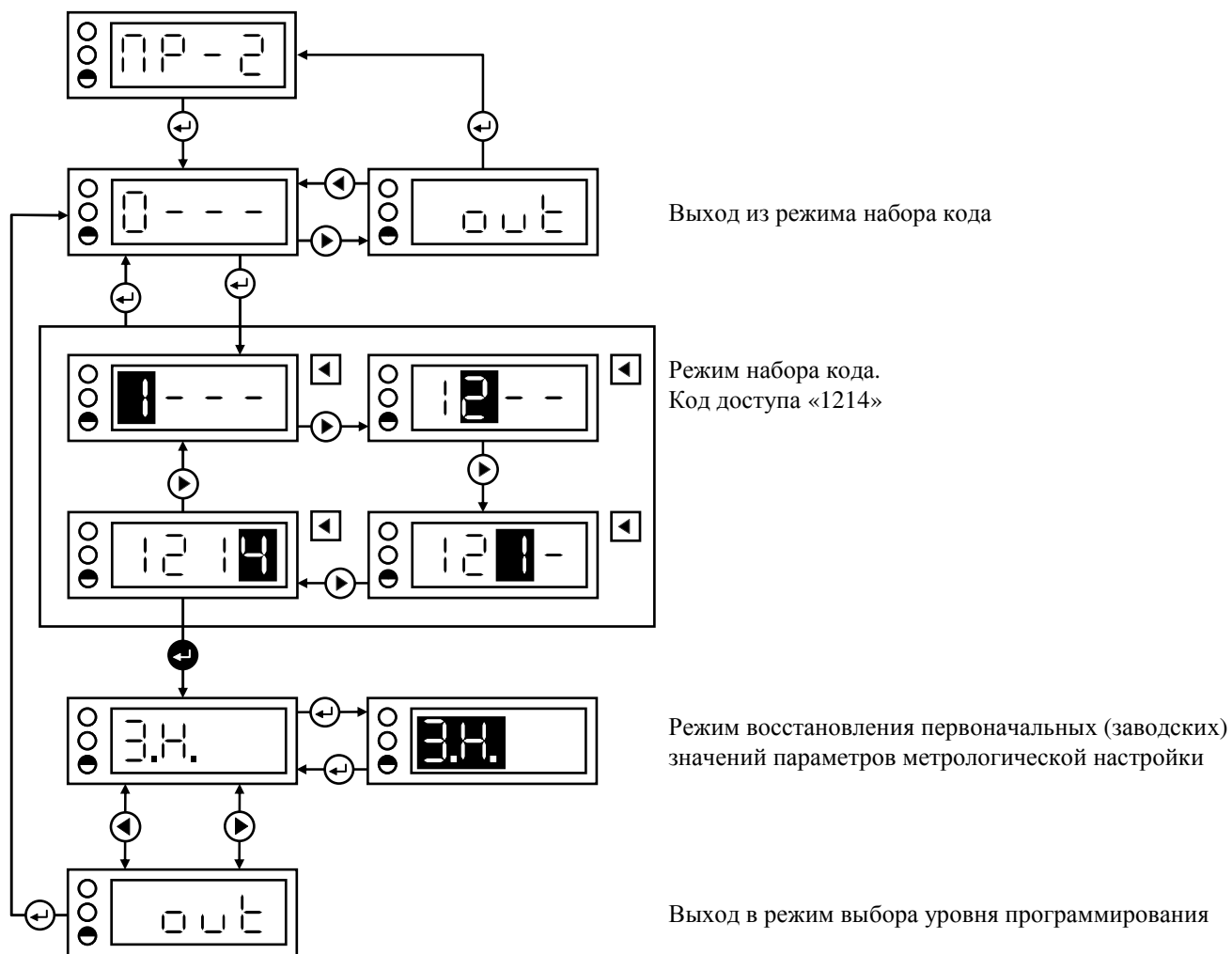
### Задание режимов работы реле и диапазонов изменения выходного сигнала



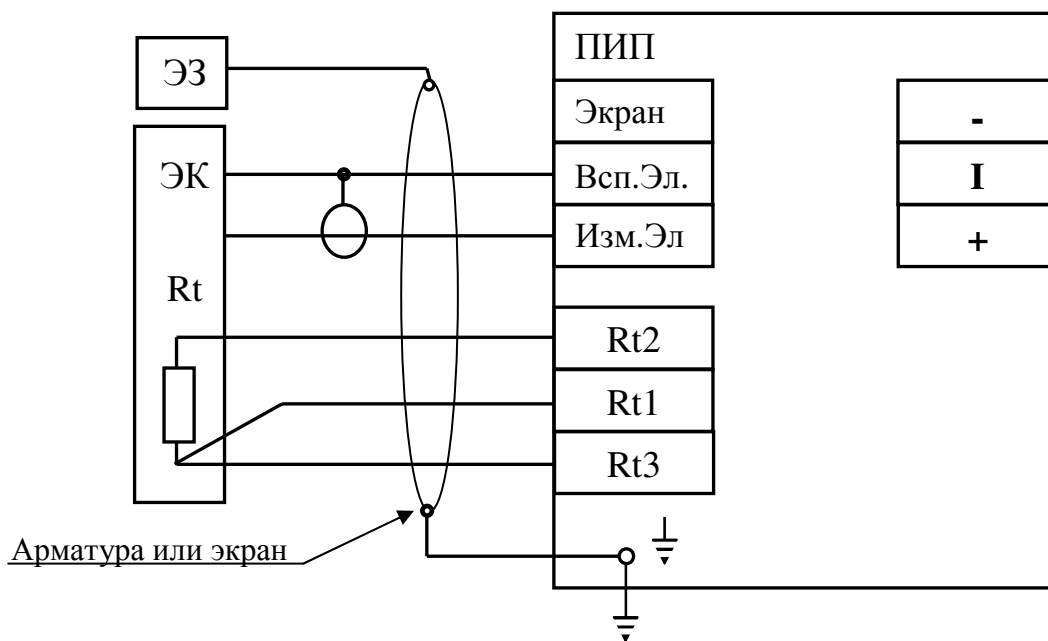
### Режим метрологической настройки



### Режим восстановления значений параметров заводской настройки



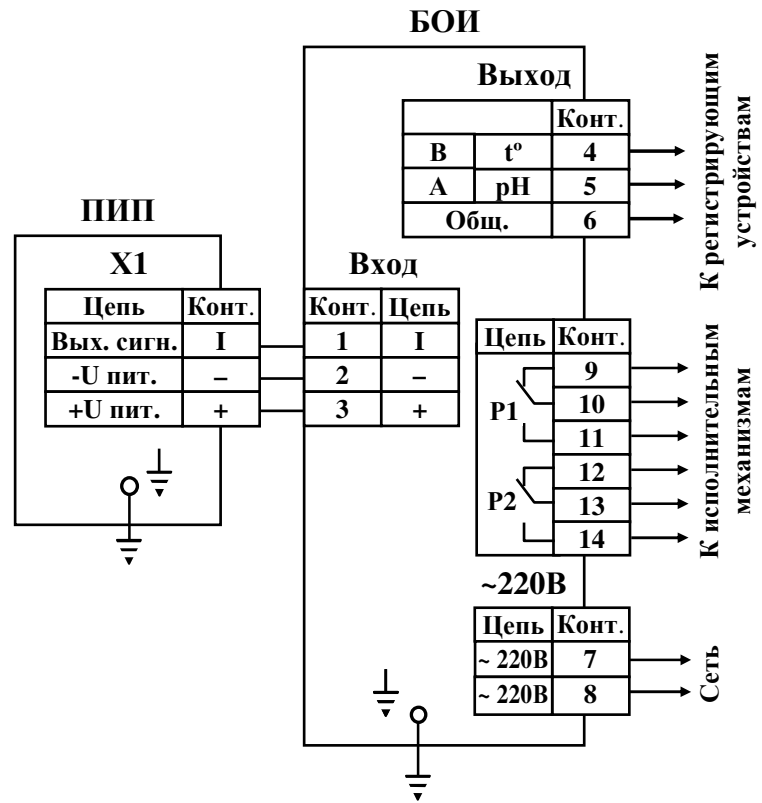
**Схема внешних соединений**



ЭК-электрод комбинированный  
 ЭЗ - электрод заземления  
 Rt - датчик температуры

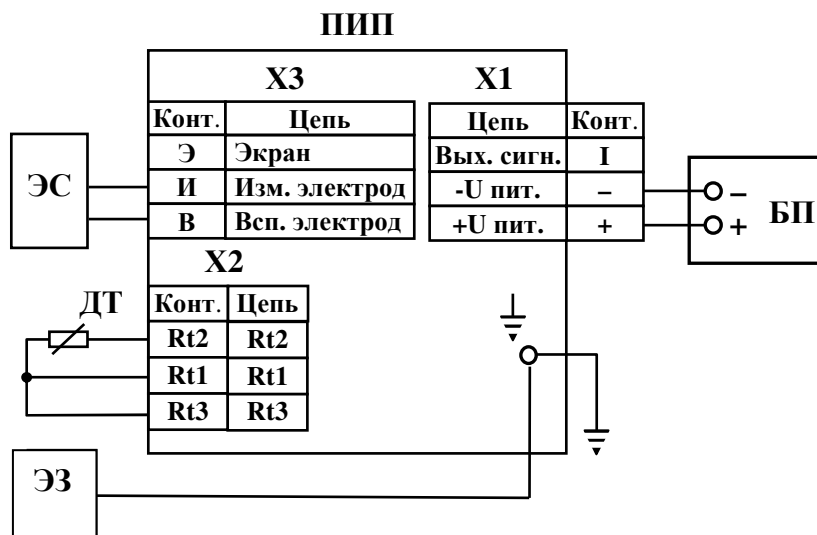
**Заземляющий электрод обеспечивает контакт прибора с раствором**

Рис. 1. Схема подключения входных цепей к первичному измерительному преобразователю (ПИП)



**ПИП** – первичный измерительный преобразователь  
**БОИ** – блок обработки и индикации

Рис. 2. Схема подключения входных и выходных цепей к блоку обработки и индикации



**ПИП** – первичный измерительный преобразователь  
**ЭС** – электродная система  
**ЭЗ** – электрод заземляющий  
**БП** – блок питания постоянного тока  $U = 12\text{В}$ ,  $I = 80\text{ мА}$

**Примечания:**

- 1) варианты схем подключения ЭС к ПИП указаны на рис. 1 данного приложения;
- 2) питание ПИП может осуществляться от блока обработки и индикации (вместо блока питания), если градуировка осуществляется в цеховых, а не лабораторных условиях.

Рис. 3. Схема внешних соединений при проведении градуировки по буферным растворам

**Габаритные и монтажные размеры**

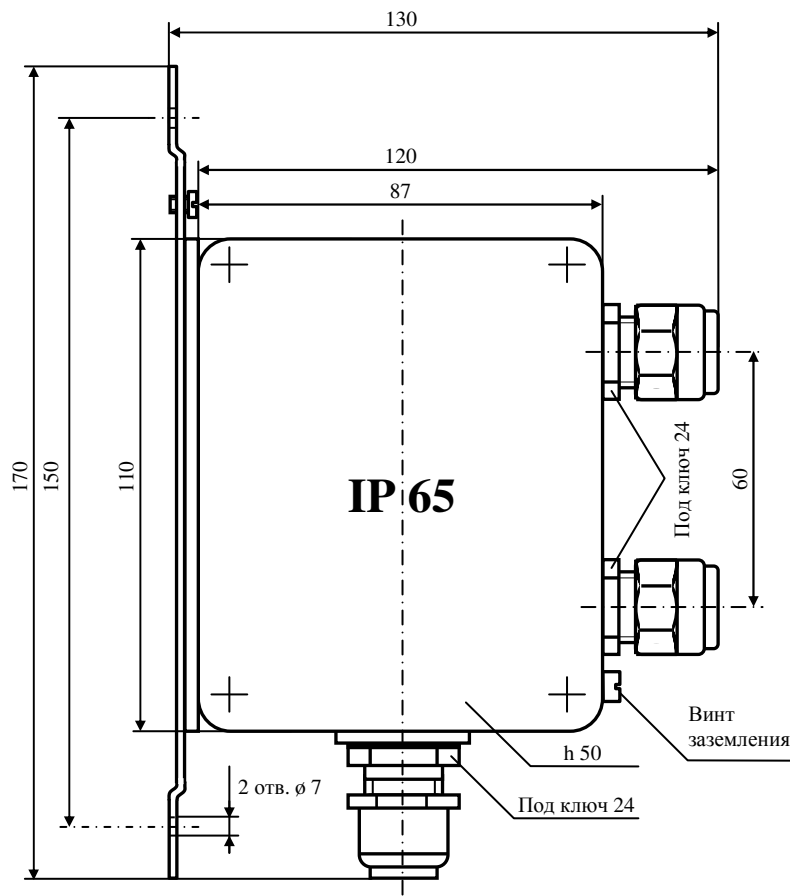


Рис. 1. Первичный измерительный преобразователь прибора рН-4121.Д.

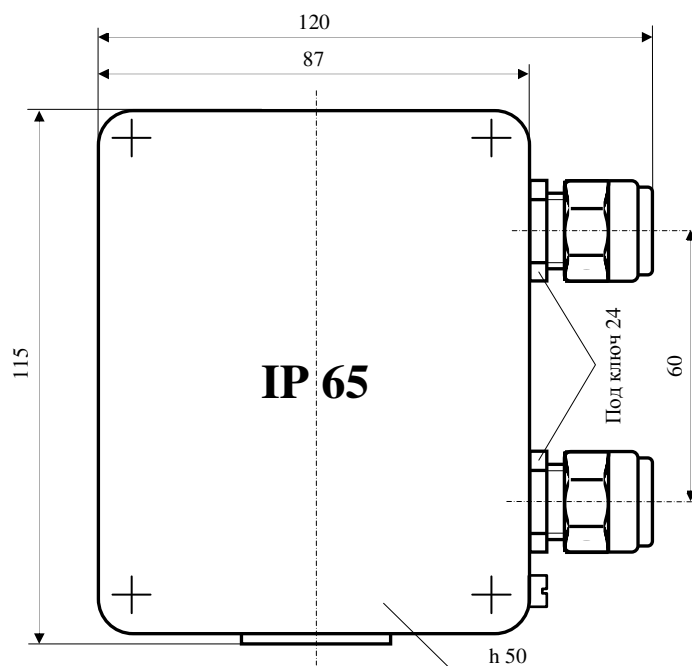
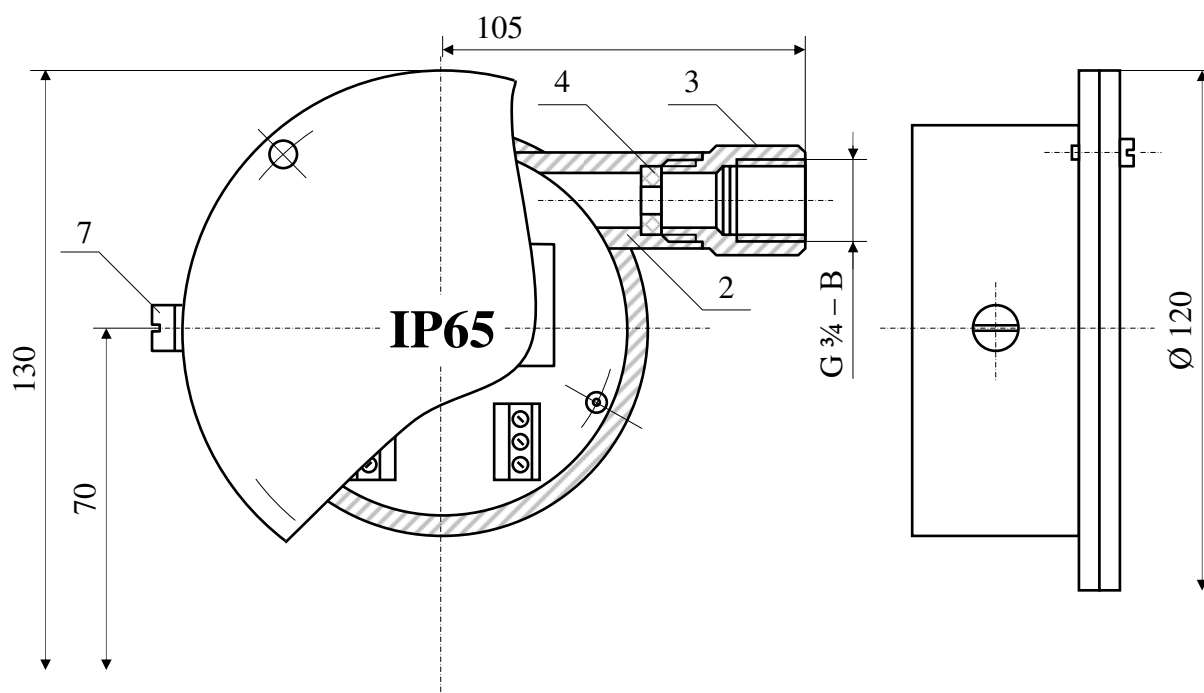


Рис. 2. Первичный измерительный преобразователь прибора рН-4121.Д.  
Исполнение для подключения к арматуре АПН и АПТ



1. Корпус преобразователя
2. Переходник
3. Муфта
4. Втулка резиновая
5. Крышка
6. Переходник
7. Винт заземления

Рис. 3. Первичный измерительный преобразователь прибора рН-4121.Н.  
Исполнение для подключения к арматуре АПН и АПТ



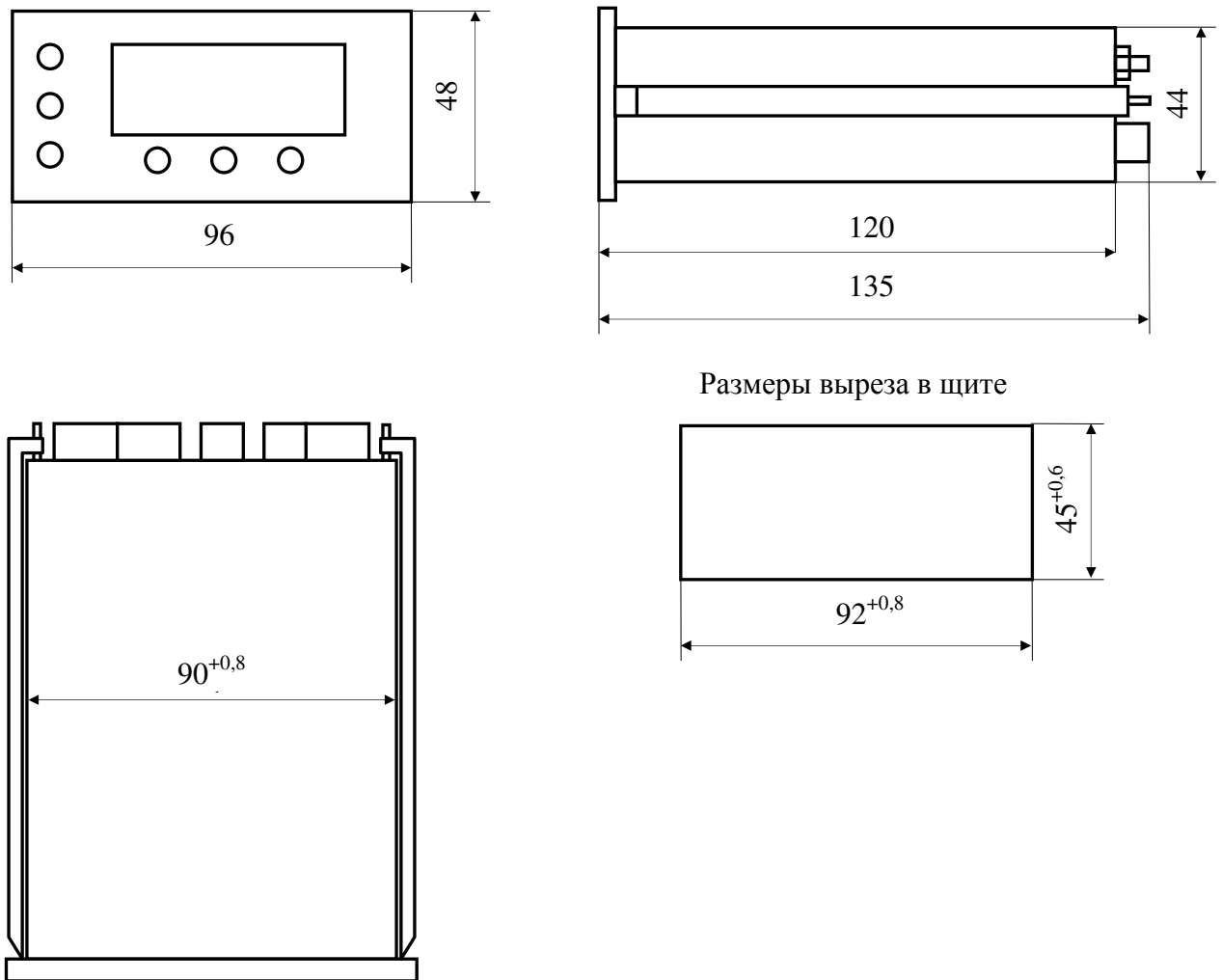


Рис. 4. Блок обработки и индикации

**Таблица значений  
рН буферных растворов 2-го разряда**

°С	Калий тетраоксалаг (0,05 моль/кг)	Калий гидротартрат (насыщенный рас- твор при 25 °С)	Калий гидротартрат (0,05 моль/кг)	Натрий моногидро- фосфат (0,025 моль/кг) + калий дигидрофосфат (0,025 моль/кг)	Натрий тетраборат (0,01 моль/кг)	Натрий гидрокарбонат (0,025 моль/кг) + натрий карбонат (0,025 моль/кг)
0	–	–	4,000	6,961	9,451	10,273
5	–	–	3,998	6,935	9,388	10,212
10	1,638	–	3,997	6,912	9,329	10,154
15	1,642	–	3,998	6,891	9,275	10,098
20	1,644	–	4,001	6,873	9,225	10,045
25	1,646	3,556	4,005	6,857	9,179	9,995
30	1,648	3,549	4,011	6,843	9,138	9,948
37	1,649	3,544	4,022	6,828	9,086	9,889
40	1,650	3,542	4,027	6,823	9,066	9,866
50	1,653	3,544	4,050	6,814	9,009	9,800
60	1,660	3,553	4,080	6,817	8,965	9,753
70	1,67	3,57	4,12	6,83	8,93	9,73
80	1,69	3,60	4,16	6,85	8,91	9,73
90	1,72	3,63	4,21	6,90	8,90	9,75
95	1,73	3,65	4,24	6,92	8,89	9,77

**Таблица нсх платиновых термопреобразователей  
сопротивления (ГОСТ 6651)**

Температура, °С	Тип НСХ платинового термопреобразователя сопротивления			
	100П	1000П	Pt100	Pt1000
0	100,00	1000,0	100,00	1000,0
5	101,98	1019,8	101,95	1019,5
10	103,96	1039,6	103,90	1039,0
15	105,94	1059,4	105,85	1058,5
20	107,92	1079,2	107,79	1077,9
25	109,89	1098,9	109,73	1097,3
30	111,86	1118,6	111,67	1116,7
35	113,82	1138,2	113,61	1136,1
40	115,78	1157,8	115,54	1155,4
45	117,74	1177,4	117,47	1174,7
50	119,70	1197,0	119,40	1194,0
55	121,65	1216,5	121,32	1213,2
60	123,61	1236,1	123,24	1232,4
65	125,55	1255,5	125,16	1251,6
70	127,50	1275,0	127,08	1270,8
75	129,44	1294,4	128,99	1289,9
80	131,38	1313,8	130,90	1309,0
85	133,32	1333,2	132,80	1328,0
90	135,25	1352,5	134,71	1347,1
95	137,18	1371,8	136,61	1366,1
100	139,11	1391,1	138,51	1385,1

**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Архангельск +7 (8182) 45-71-35  
 Астрахань +7 (8512) 99-46-80  
 Барнаул +7 (3852) 37-96-76  
 Белгород +7 (4722) 20-58-80  
 Брянск +7 (4832) 32-17-25  
 Владивосток +7 (4232) 49-26-85  
 Волгоград +7 (8442) 45-94-42  
 Екатеринбург +7 (343) 302-14-75  
 Ижевск +7 (3412) 20-90-75  
 Казань +7 (843) 207-19-05  
 Калуга +7 (4842) 33-35-03

Кемерово +7 (3842) 21-56-70  
 Киров +7 (8332) 20-58-70  
 Краснодар +7 (861) 238-86-59  
 Красноярск +7 (391) 989-82-67  
 Курск +7 (4712) 23-80-45  
 Липецк +7 (4742) 20-01-75  
 Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81  
 Москва +7 (499) 404-24-72  
 Мурманск +7 (8152) 65-52-70  
 Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32  
 Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65

Новосибирск +7 (383) 235-95-48  
 Омск +7 (381) 299-16-70  
 Орел +7 (4862) 22-23-86  
 Оренбург +7 (3532) 48-64-35  
 Пенза +7 (8412) 23-52-98  
 Пермь +7 (342) 233-81-65  
 Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65  
 Рязань +7 (4912) 77-61-95  
 Самара +7 (846) 219-28-25  
 Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09  
 Саратов +7 (845) 239-86-35

Сочи +7 (862) 279-22-65  
 Ставрополь +7 (8652) 57-76-63  
 Сургут +7 (3462) 77-96-35  
 Тверь +7 (4822) 39-50-56  
 Томск +7 (3822) 48-95-05  
 Тула +7 (4872) 44-05-30  
 Тюмень +7 (3452) 56-94-75  
 Ульяновск +7 (8422) 42-51-95  
 Уфа +7 (347) 258-82-65  
 Хабаровск +7 (421) 292-95-69  
 Челябинск +7 (351) 277-89-65  
 Ярославль +7 (4852) 67-02-35

**сайт: [avtomatika.pro-solution.ru](http://avtomatika.pro-solution.ru) | эл. почта: [avk@pro-solution.ru](mailto:avk@pro-solution.ru)  
 телефон: 8 800 511 88 70**