

**ЗАО «НПП «АВТОМАТИКА»**

**pH – метр pH – 4121**

**Руководство по эксплуатации**

**pH-4121.M1.04 РЭ**

Владимир

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## ПРИЛОЖЕНИЯ

|   |                                                                 |    |
|---|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Схема внешних соединений при проведении поверки .....           | 30 |
| 2 | Метрологическая настройка прибора.....                          | 31 |
| 3 | Блок-схемы алгоритмов работы прибора.....                       | 33 |
| 4 | Схема внешних соединений.....                                   | 45 |
| 5 | Габаритные и монтажные размеры .....                            | 49 |
| 6 | Таблицы значений рН буферных растворов.....                     | 53 |
| 7 | Таблица НСХ платиновых термопреобразователей сопротивления..... | 55 |

# 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. Измерительный преобразователь прибора состоит из первичного измерительного преобразователя (ПИП) и измерительного прибора (ИП). Корпус ПИП может быть установлен на арматуре проточного или погружного типа.

По устойчивости к климатическим воздействиям ПИП имеет исполнение УХЛ 4, а ИП – 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 ИП, %  | 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

#### Основные параметры и размеры

Таблица 1

| №<br>п/п | Параметры                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Значения                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Пределы измерения pH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 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; ИП – семисегментный 4-разрядный светодиодный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                               |
| 5        | <p>Электродная система:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- хлорсеребряный электрод сравнения совместно со стеклянным измерительным электродом, соединительный кабель которого экранирован и заключён в изоляционную оболочку;</li> <li>- комбинированный электрод типа: ЭСК-1; 201020; SZ-1XX; ID 4XX0</li> </ul>                                                                                              |                                                                                               |
| 6        | Длина линии связи от ПИП до ЭС не более                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 м                                                                                           |
| 7        | Сопротивление каждого провода трёхпроводной линии связи ПИП с ИП не более                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 Ом                                                                                          |
| 8        | Выходной сигнал ПИП – импульсный токовый                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0-12 мА                                                                                       |
| 9        | <p>Выходные сигналы ИП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналоговые постоянного тока, пропорциональные диапазонам измерения pH и температуры, гальванически изолированные от входных сигналов;</li> <li>- цифровой интерфейс (опция, вместо аналоговых)</li> <li>- дискретные, программируемые, срабатывание по уставкам pH или температуры, напряжение коммутации до ~240В, ток коммутации до 3А</li> </ul> | <p>0...5 мА, 0...20 мА<br/>или 4...20 мА</p> <p>RS-485<br/>«сухой» контакт<br/>(два реле)</p> |
| 10       | <p>Максимальное сопротивление для аналоговых выходных сигналов ИП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0...5 мА</li> <li>- 0...20 мА и 4...20 мА</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>2 кОм<br/>0,5 кОм</p>                                                                      |
| 11       | Область задания уставок по pH и температуре возможна во всём диапазоне измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                               |

| №<br>п/п | Параметры                                                                                                                                                                                                                                                             | Значения                    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 12       | Режимы термокомпенсации в диапазоне температур 0...95 °С:<br>- автоматический (АТК) и ручной (РТК) с учётом температурной зависимости ЭДС электродной системы<br>- 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<br>- ИП от сети переменного тока 50 Гц<br>- ПИП от ИП                                                                                                                                                                                                  | ~220В ± 10 %<br>12 В, 80 мА |
| 15       | Потребляемая мощность не более                                                                                                                                                                                                                                        | 5 ВА                        |
| 16       | Габаритные размеры                                                                                                                                                                                                                                                    | см. прил. 6                 |
| 17       | Масса ПИП не более:<br>- рН-4121.Д<br>- рН-4121.Н<br>Масса ИП не более                                                                                                                                                                                                | 1,1 кг<br>2,0 кг<br>0,6 кг  |
| 18       | Исполнение ПИП по защищённости от воздействия пыли и воды по ГОСТ 14254<br>Исполнение ИП по ГОСТ 12997                                                                                                                                                                | IP65<br>Обыкновенное        |

### Технические характеристики

Таблица 2

| №<br>п/п | Параметры                                                                                                                                                                                                                   | Значения  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении рН                                                                                                                                               | ± 0,05 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 |

| №<br>п/п | Параметры                                                                                                                                                                | Значения      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 6        | Предел допускаемого значения дополнительной абсолютной погрешности при измерении pH, вызванной изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм | $\pm 0,02$ pH |
| 7        | Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении pH ПИП                                                                                        | $\pm 0,02$ pH |
| 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 pH 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 pH;  
 $D_i$  – выбранный диапазон измерения, равный разности между установленными верхней и нижней границами измерения pH.

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 табл. 3.

Таблица 3

| №<br>п/п | Наименование                                                   | Кол.     | Примечание           |
|----------|----------------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| 1        | Измерительный преобразователь pH                               | 1 шт.    |                      |
| 2        | Комплект кабелей (состоит из 3-х проводов) для И-02            | 1 компл. |                      |
| 3        | Руководство по эксплуатации                                    | 1 экз.   |                      |
| 4        | Паспорт                                                        | 1 экз.   |                      |
|          | Электрод комбинированный типа : ЭСК-1; 201020; SZ-1XX; ID 4XX0 |          | По желанию заказчика |
| 5        | Паспорт на электрод                                            | 1 экз.   | По желанию заказчика |
| 6        | Электрод измерительный                                         |          |                      |
| 7        | Электрод сравнения                                             |          |                      |
| 8        | Датчик температуры с НСХ типа 100П                             |          |                      |
| 9        | Арматура типа АПН, АПТ, АМН, ДПГ-4М, ДМ-5М                     |          |                      |

Пример оформления заказа:

«рН-4121.Н-01, ТУ 4215-085-10474265-2006».

|                   |              |             |
|-------------------|--------------|-------------|
| Тип арматуры:     |              |             |
| 00 – без арматуры | 04 – АПН 2.1 | 08 – ГП-1   |
| 01 – АПН 1.1      | 05 – АПТ 2.1 | 09 – ДПг-4М |
| 02 – АПТ 1.1      | 06 – АПН 2.2 | 10 – ДМ –5М |
| 03 – АПН 1.2      | 07 – АМН 1.1 |             |

|                                                        |  |
|--------------------------------------------------------|--|
| Тип корпуса:                                           |  |
| Н – корпус изготовлен из стали 12Х18Н10Т ГОСТ 12815-80 |  |
| Д - корпус изготовлен из алюминиевого сплава           |  |
| П– корпус изготовлен из полистирола                    |  |

|                                                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------|--|
| Тип комплекта датчиков:                                                 |  |
| 0 - без электродов                                                      |  |
| 1 - с комбинированным электродом, имеющим встроенный датчик температуры |  |
| 2- с комбинированным электродом и отдельным датчиком температуры        |  |

|                                            |  |
|--------------------------------------------|--|
| Исполнение измерительного преобразователя: |  |
| 0 - без ИП                                 |  |
| 1 - с градуировкой электродов в ИП         |  |
| 2 – с градуировкой электродов в ПИП        |  |
| 3 - моноблочный прибор                     |  |
| 4 - двухканальный ИП                       |  |

## 5 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 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:

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

где рН – измеренное значение рН анализируемой среды;

Е – 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 pH-электрода, %

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

### 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. 5 рис. 2 и 3).

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

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

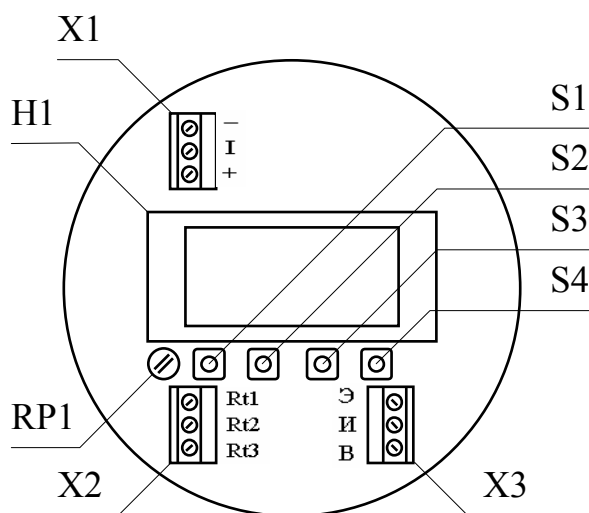


Рис. 1а. ПИП модификации pH-4121.Н

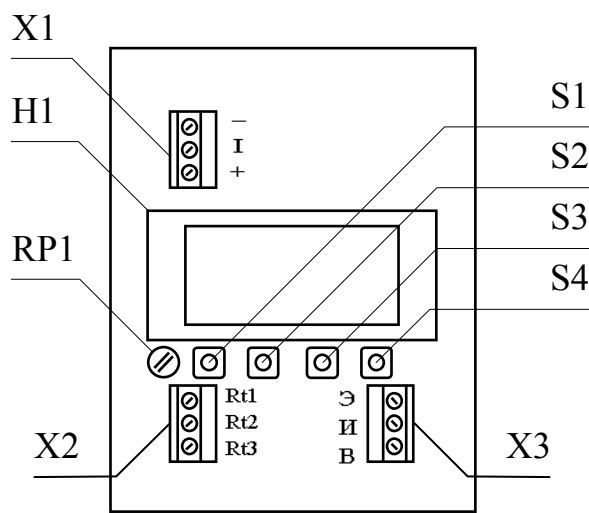


Рис. 1б. ПИП модификации pH-4121.Д

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 ИП.

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 pH-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 ИП.

### Измерительный прибор

ИП 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:

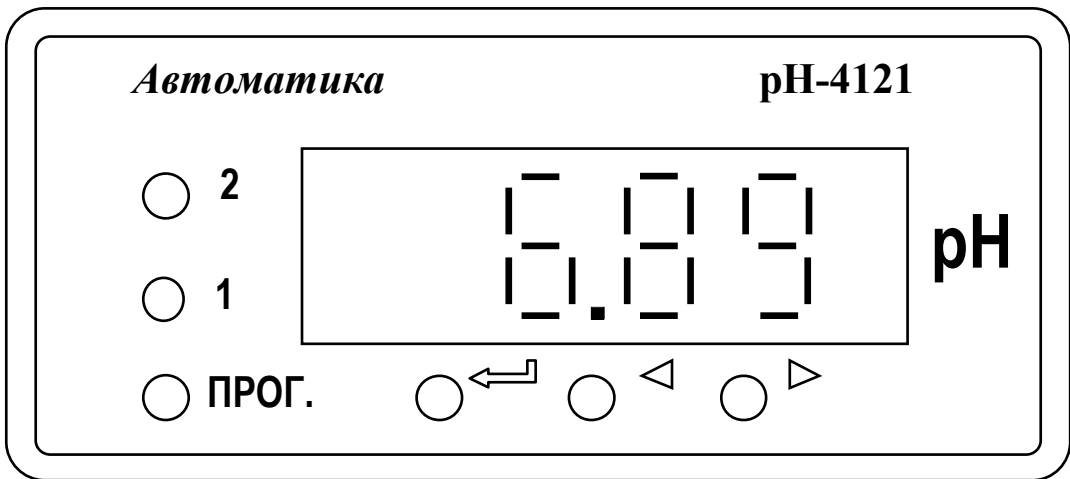


Рис. 2.1. Внешний вид передней панели корпуса ИП

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  $\odot$ ;
- кнопка увеличения/выбора параметра  $\blacktriangleright$ ;
- кнопка уменьшения/выбора параметра  $\blacktriangleleft$ .

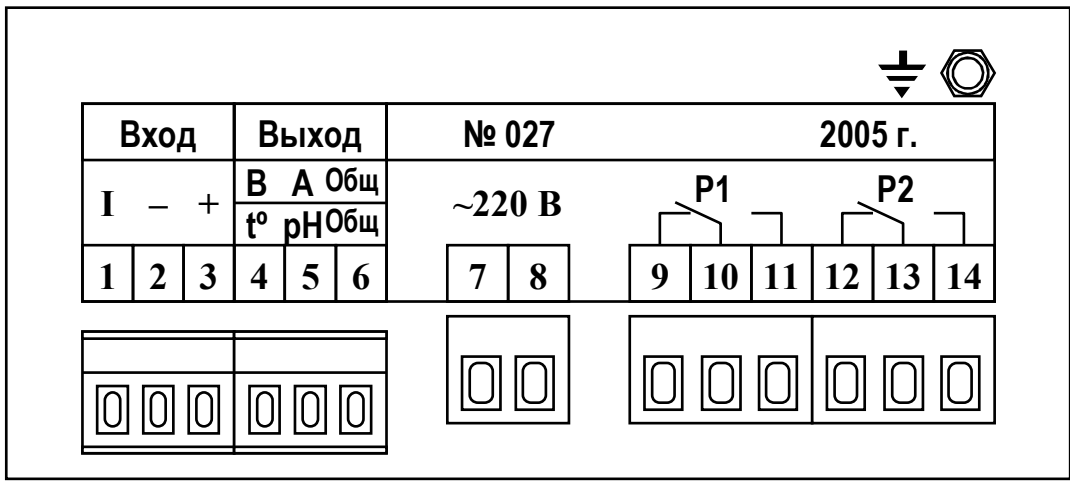


Рис. 2.2. Внешний вид задней панели корпуса ИП

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;
- $\frac{\perp}{\text{—}}$  – 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

### 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.

### Установка рабочих параметров и режимов

Для работы прибора необходимо в соответствующих режимах программирования ПИП и ИП задать рабочие значения параметров и режимов (см. прил. 3):

- в ИП режим работы каждого реле: контроль уставки по рН или по температуре;
- в ИП значения уставки и порога срабатывания (гистерезис, зона нечувствительности) каждого реле;
- в ИП 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.

### **Установка параметров электродной системы**

Войти в режим настройки параметров ПИП (см. прил. 3 п. 1) и установить паспортные значения применяемой ЭС (заводская установка:  $E_i = 0$ ;  $p_{Ni} = 7,00$ ;  $S = 100,0\%$ ).

### **Первичная градуировка по буферным растворам**

Первичная градуировка прибора с применяемой ЭС 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.

### **Монтаж прибора на объекте**

#### **7.1.1 Подключение электродной системы**

**ВНИМАНИЕ!** Присоединительный кабель стеклянного рН-электрода должен быть экранирован и заключён в изоляционную оболочку, экран кабеля является активным и его электрический контакт с заземляющим проводом недопустим.

Подключение ЭС производится в соответствии со схемой внешних соединений (см. прил. 4).

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

Подключение ЭС, установленной в арматуре ДПг-4М или ДМ-5М, к прибору осуществляется посредством кабеля, поставляемого в комплекте с прибором.

#### **7.1.2 Монтаж первичного измерительного преобразователя**

ПИП приборов (см. прил. 5 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. 5 рис. 1), поставляемого в комплекте с арматурой типа ДПг-4М или ДМ-5М, 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.

### **7.1.3 Монтаж измерительного прибора**

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

Габаритные и монтажные размеры ИП и размеры выреза в щите указаны в прил. 5 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.

### **7.1.4 Подключение измерительного прибора**

Подключить ПИП к ИП в соответствии со схемой внешних соединений (см. прил. 4).

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

Заземлить корпус ИП.

## 8 ПОРЯДОК РАБОТЫ

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

При нажатии на кнопку  на цифровой индикатор ИП 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 pH.

При нажатии на кнопку  или  в режиме отображения pH на цифровом индикаторе ИП 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. 4) 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 ИП                   | Отсутствие электрического контакта в одном из разъёмов ИП, соединяющих плату коммутации и плату индикации | Очистить контакты разъёмов спиртом               |
| Ложные показания индикатора ИП                              | Неисправность входных цепей ИП                                                                            | Проверить правильность подключения (см. прил. 4) |
| Выходной ток ИП отсутствует                                 | Неисправность выходных цепей ИП                                                                           |                                                  |
| Мигает наименование измеряемого параметра на индикаторе ПИП | Измеряемый параметр (параметры) выходит за пределы значений вследствие неисправности входных цепей        |                                                  |
| На индикаторе ИП 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 KCl и вымачивают в течение суток. Рекомендуется при хранении электрода на стеклянную мембрану надеть комплектный колпачок, предварительно заполненный 3 моль/л раствором KCl.

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. Угол отклонения от вертикали не должен превышать значение, указанное в паспорте на электрод.

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 кислоты, 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  $pH(t^{\circ})$ , 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 –  $E_i$  (координате  $pH_i$  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  $E_i$  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 –  $E_i$ , 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 KCl – 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 ИП;
- 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 KCl;
- держатель с рН-электродом и лабораторный термометр погрузить в раствор KCl на 5 минут; глубина погружения не должна быть меньше выступающей части электрода;
- собрать схему (см. прил. 4);
- 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

Данный способ градуировки применяется при наличии стандартных буферных растворов 2-го разряда из ряда: «1,65», «3,56», «4,01», «6,86», «9,18» и «10,00» (см. прил. 6 п.1).

Блок-схема алгоритма работы ПИП в данном режиме программирования приведена в прил. 3 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><br><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 pH 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><br><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><br><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:

|               |
|---------------|
| <b>E1, мВ</b> |
| * 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:

|               |
|---------------|
| <b>E1, мВ</b> |
| 313.5         |

Градуировка по первому буферному раствору закончена.

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

|               |
|---------------|
| <b>Буфер2</b> |
| 9.18          |

- держатель с pH-электродом и лабораторный термометр ополоснуть дистиллированной водой, установить в штатив и погрузить в раствор KCl на 5 минут;
- держатель с pH-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 pH которого при данной температуре измерения известно.

|               |
|---------------|
| <b>Буфер2</b> |
| стандарт      |

|               |
|---------------|
| <b>Буфер2</b> |
| 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:

|               |
|---------------|
| <b>Буфер2</b> |
| 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:

|                              |
|------------------------------|
| <b>Буфер2</b><br><b>9.18</b> |
|------------------------------|

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

|           |             |
|-----------|-------------|
| <b>Б2</b> | <b>9.18</b> |
| <b>t2</b> | <b>21.9</b> |

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

|           |             |
|-----------|-------------|
| <b>Б2</b> | <b>9.18</b> |
| <b>t2</b> | <b>21.9</b> |

- 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:*

|           |             |
|-----------|-------------|
| <b>Б2</b> | <b>9.22</b> |
| <b>t2</b> | <b>21.9</b> |

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

|                                |
|--------------------------------|
| <b>E2, мВ</b><br><b>-129.6</b> |
|--------------------------------|

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

|                                |
|--------------------------------|
| <b>E2, мВ</b><br><b>-129.6</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>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% 100.0</b> |
| <b>Еи 0.0</b>   |

|                |
|----------------|
| <b>Ошибка</b>  |
| <b>S% 80.0</b> |

|                 |
|-----------------|
| <b>Ошибка</b>   |
| <b>Еи -55.0</b> |

**Вариант 1** *вариант 1*: выполнены критерии правильности проведения градуировки по буферным растворам: значение крутизны S лежит в пределах 90...110 %, значение координаты Еи лежит в пределах -50...50 мВ, новые значения параметров S и Еи 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 Еи 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 Еи не лежит в пределах -50...50мВ полученные параметры S и Еи 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 , для возврата в предыдущее окно – нажать кнопку .

После окончания градуировки погрузить держатель с рН-электродом в раствор KCl 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 Еи.

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 KCl.

### 10.2.6 Градуировка по пользовательским буферным растворам

Способ градуировки по пользовательским растворам (растворам, номинальные значения которых не заложены как стандартные в память ПИП) производится с применением буферных растворов 3-го разряда (см. прил. 6 п. 2) или с применением импортных буферных растворов.

Блок-схема алгоритма работы ПИП в данном режиме программирования приведена в прил. 3 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, уста-

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

**Буфер1**  
**1 . 65**

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

**Буфер1**  
**стандарт**

**Буфер1**  
**пользов .**

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

**Буфер1**  
**1 . 68**

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

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:

**Буфер1**  
**1 . 68**

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

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

- нажать кнопку  $\leftarrow$  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>* 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 pH буферного раствора №2, установленное в последней проведённой операции градуировки (значение параметра показано условно):

**Буфер2**  
**9.18**

- держатель с pH-электродом и лабораторный термометр ополоснуть дистиллированной водой, установить в штатив и погрузить в раствор KCl на 5 минут;
- держатель с pH-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 pH 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, означающем возможность ввода кнопками  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  значения pH применяемого буферного раствора, значение которого отображается в *правой части* нижней строки:

**Буфер2**  
**6.88**

- с помощью кнопок  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  установить значение pH буферного раствора №1 при температуре измерения, пользуясь таблицей соответствия pH( $t^\circ$ ) 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  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  и  установить значение температуры буферного раствора №2; нажать кнопку  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  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  – 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  или  – слева в нижней строке индикатора появится обозначение «\*», означающее предварительную фиксацию данного значения:

|                |              |
|----------------|--------------|
| <b>Е2 , мВ</b> |              |
| <b>*</b>       | <b>7 . 0</b> |

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

|                                |
|--------------------------------|
| <b>E2 , мВ</b><br><b>7 . 0</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% 100 . 0</b><br><b>Еи 0 . 0</b> |
|--------------------------------------|

Вариант 1

|                                   |
|-----------------------------------|
| <b>Ошибка</b><br><b>S% 80 . 0</b> |
|-----------------------------------|

вариант 2

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Ошибка</b><br><b>Еи -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 Еи лежит в пределах -50...50 мВ, новые значения параметров S и Еи 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 Еи 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 Еи не лежит в пределах -50...50мВ полученные параметры S и Еи 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:

|              |
|--------------|
| <b>Выход</b> |
|--------------|

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

После окончания градуировки погрузить держатель с рН-электродом в раствор КСI 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 KCl.

## **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 ИП, указаны:

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

На передней панели ИП 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 ИП, 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:

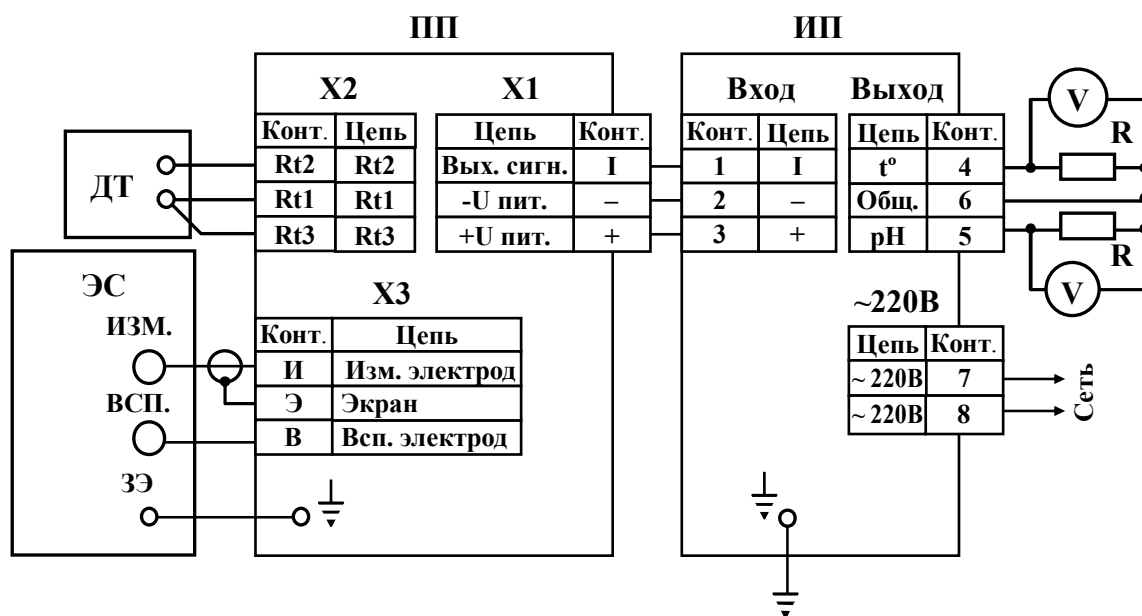
600016, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, д. 77,  
ЗАО «НПП «Автоматика»,  
тел.: (4922) 27-62-90, факс: (4922) 21-57-42.

Все предъявленные рекламации регистрируются.

## **14 ПОВЕРКА ПРИБОРА**

Поверка (калибровка) прибора производится в соответствии с методикой поверки МП рН-41ХХ. 01, утвержденной ВНИИФТРИ.

## СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)



ЭС – электродная система

ДТ – датчик температуры

ПП – первичный преобразователь

ИП – измерительный прибор

R – катушка сопротивления (100 Ом)

V – вольтметр постоянного тока

ЗЭ – заземляющий электрод

## 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. 4 п. 1) и ИП (см. прил. 4 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. 1);
- 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  $R_{и} = 0$  МОм, сопротивление вспомогательного электрода  $R_{в} = 0$  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  $E_{н}$  нажатием кнопки ◀ или ▶;
- установить по показаниям вольтметра на имитаторе электродной системы значение ЭДС равное -750 мВ;
- выждать время 30 секунд и зафиксировать параметр  $E_{к}$  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  $T_{н}$  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  $T_{к}$ , нажатием кнопки ◀ или ▶;
- в ИП войти в режим метрологической настройки;
- для настройки ИП 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 ИП 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 ИП 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.

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

## БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ ПРИБОРА ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ

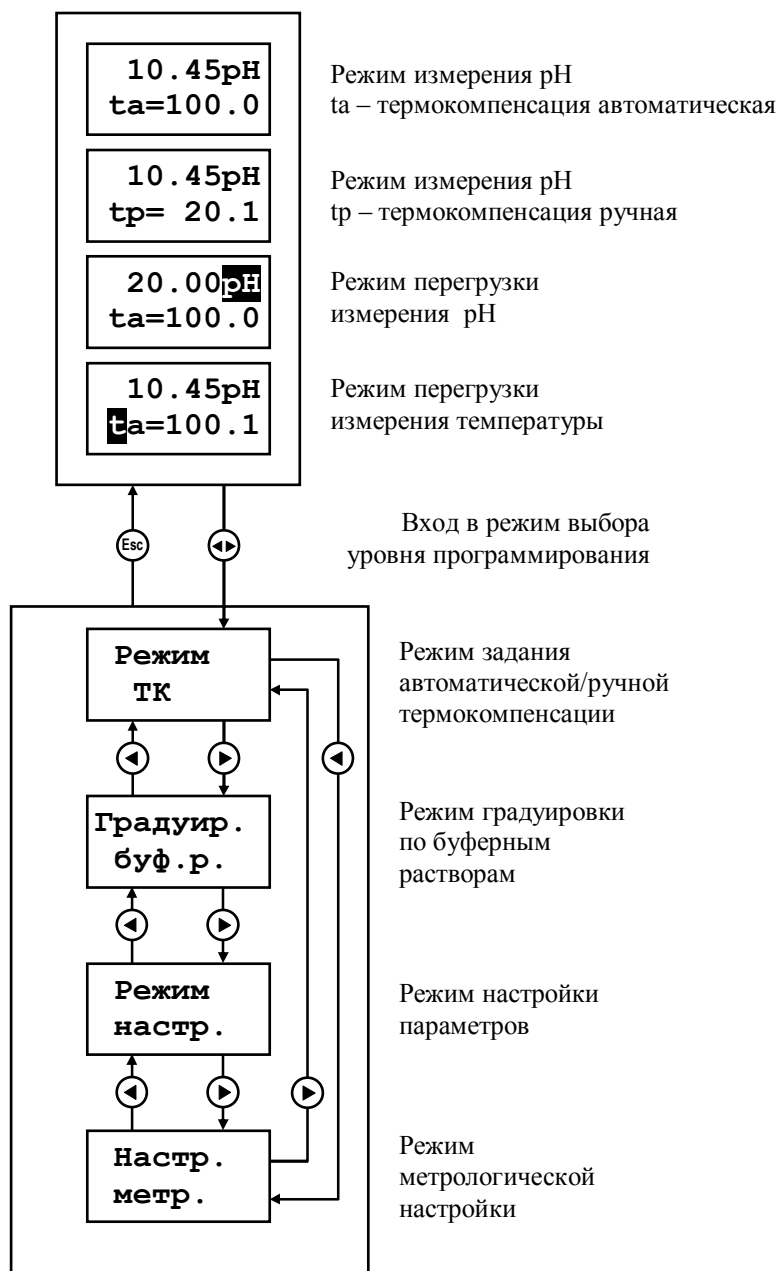
1. При нажатии на кнопку  после установки с помощью кнопок  и  численного значения параметра происходит его автоматическое сохранение в энергонезависимой памяти, но если ни одна из кнопок  или  нажата не была, то после нажатия кнопки  изменение ранее установленного численного значения параметра в энергонезависимой 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

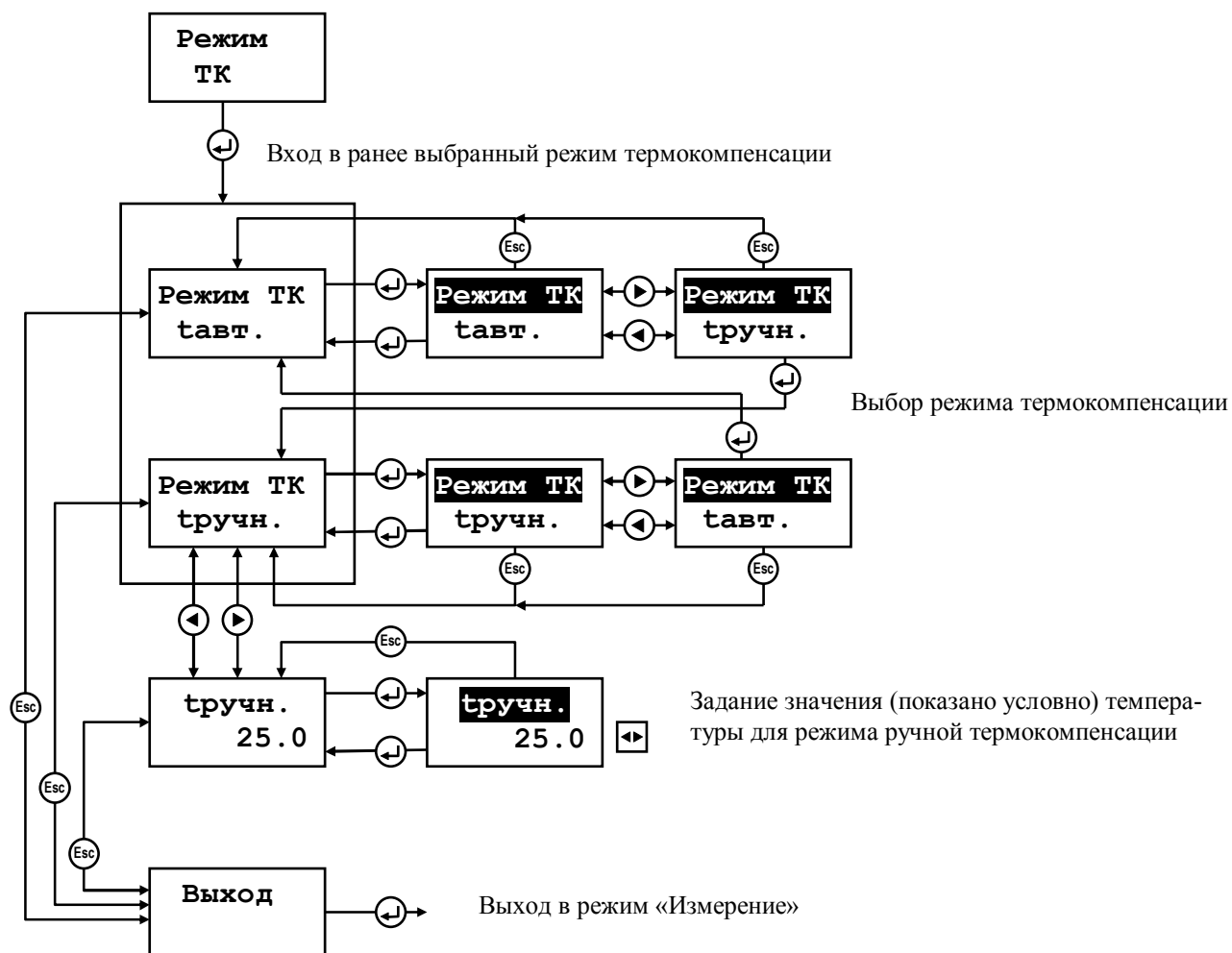
-  - нажать кнопку «Ввод» для ввода значения параметра или режима
-  - нажать кнопку ввода параметра; вход в режим в случае правильно набранного кода
-  - нажать кнопку «Отмена» для возврата к прежнему режиму или значению параметра, а также для перехода на уровень выше
-  - нажать кнопку уменьшения параметра
-  - нажать кнопку увеличения параметра
-  - нажать и удерживать кнопки  и  (для ИП 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 ИП включена в мигающем режиме
-  - фиксирование значение измеренного параметра

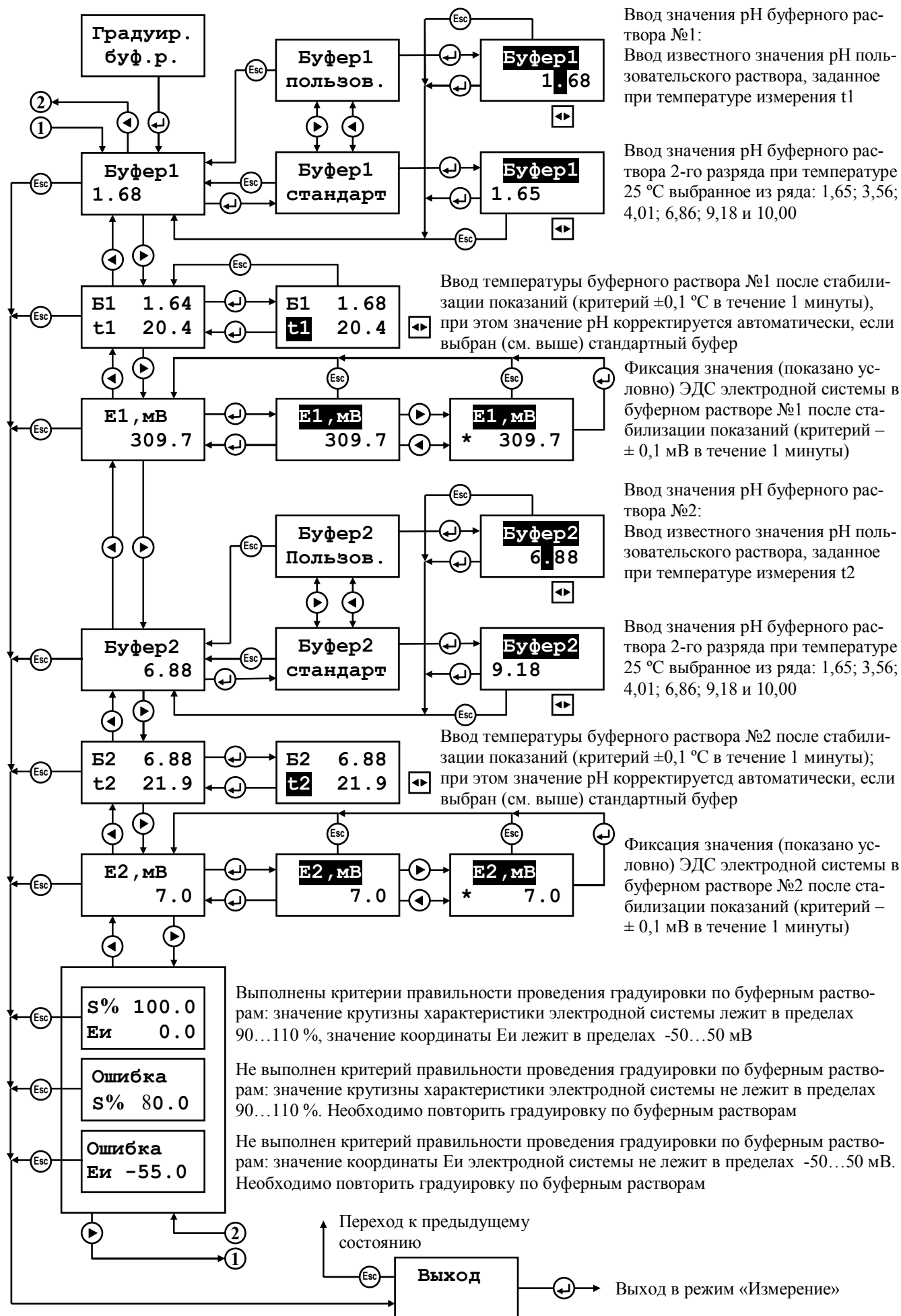
## 1. ПЕРВИЧНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

### Режим «Измерение»

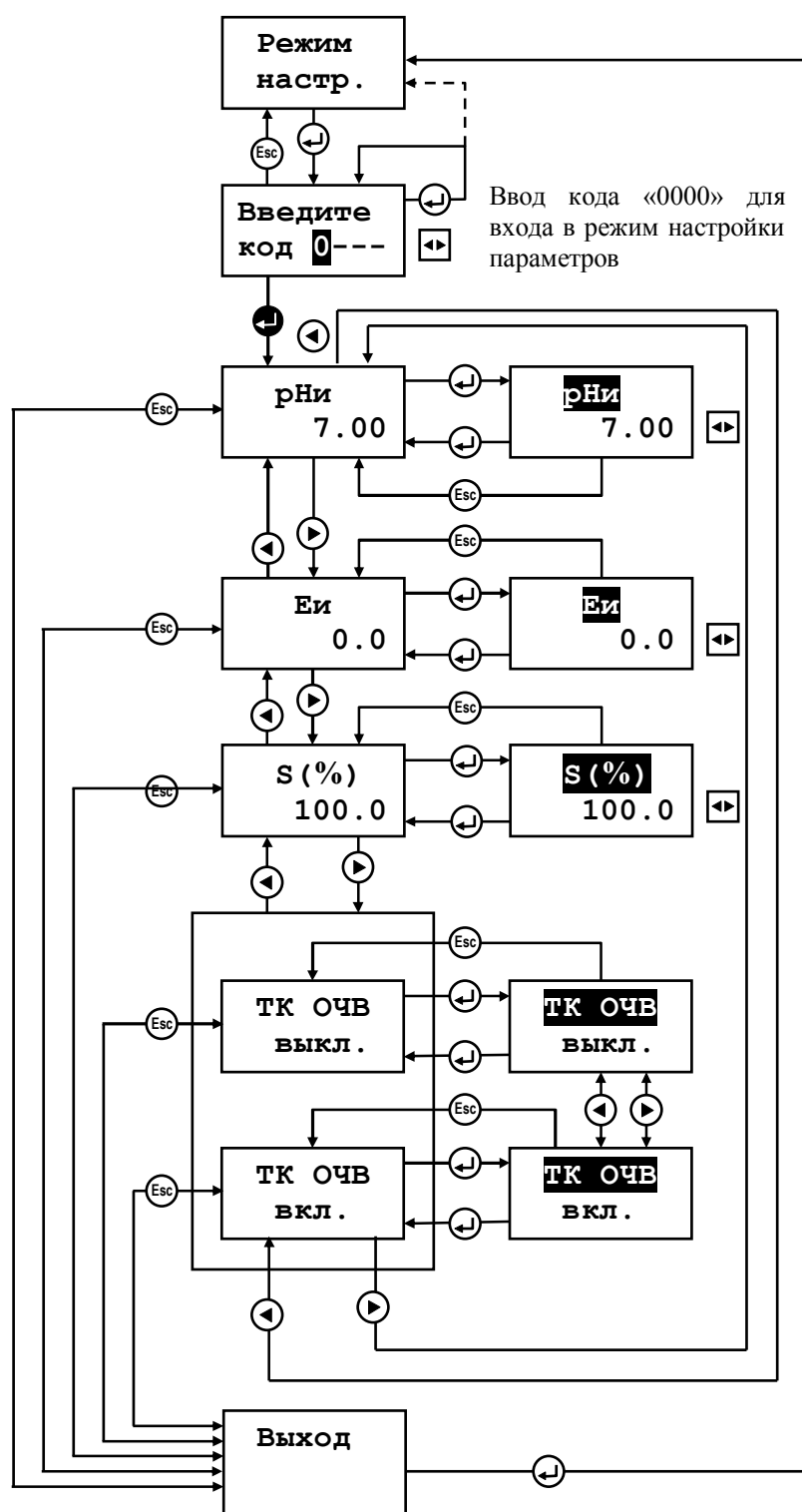


## Режим установки автоматической/ручной термокомпенсации





## Режим настройки параметров



Задание паспортного значения координаты изопотенциальной точки  $p_{\text{Ни}}$  электродной системы.

Задание значения координаты изопотенциальной точки  $E_{\text{и}}$ , мВ, электродной системы. После градуировки по буферным растворам значение  $E_{\text{и}}$  автоматически корректируется

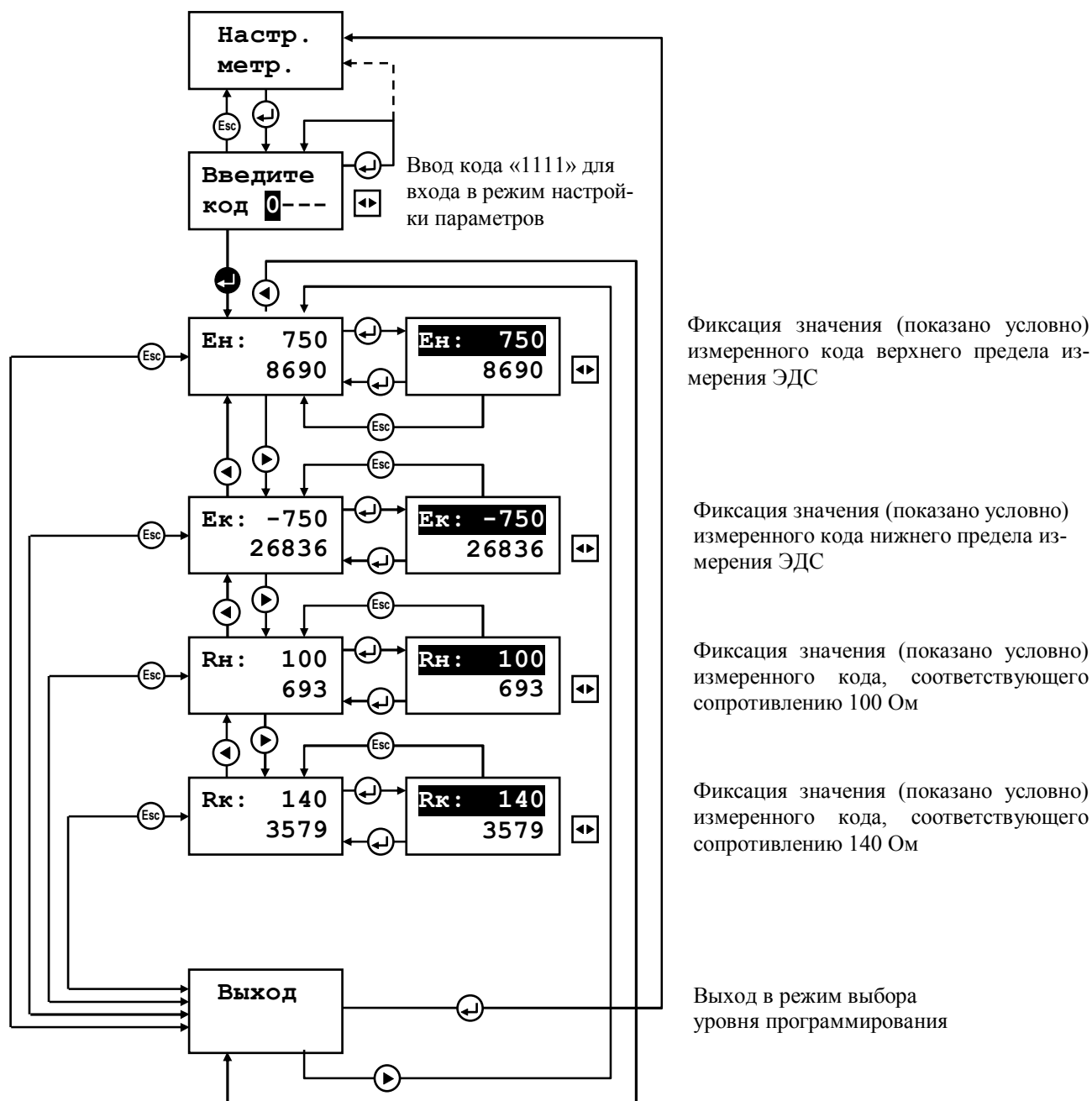
Задание значения крутизны характеристики электродной системы. После градуировки по буферным растворам значение крутизны автоматически корректируется

Выключение режима компенсации температурной зависимости pH особо чистой воды

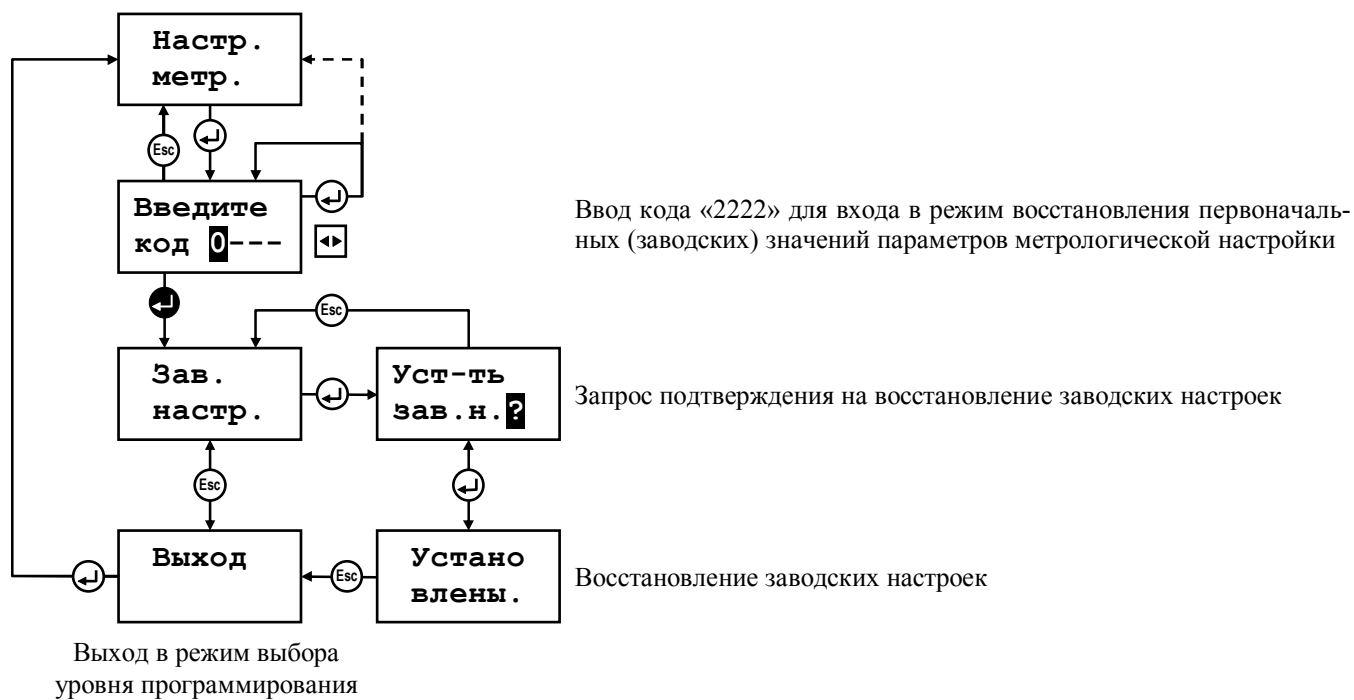
Включение режима компенсации температурной зависимости pH особо чистой воды

Выход в режим выбора уровня программирования

## Режим метрологической настройки

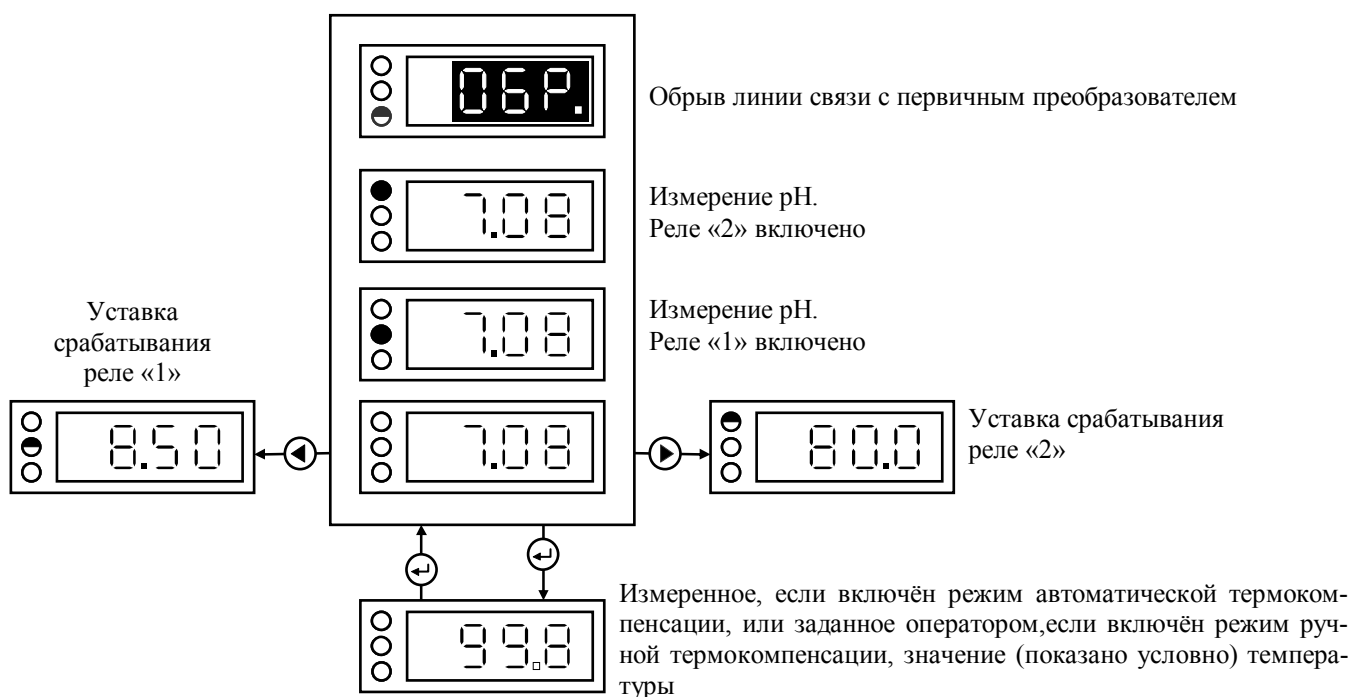


### Режим восстановления значений параметров заводской настройки

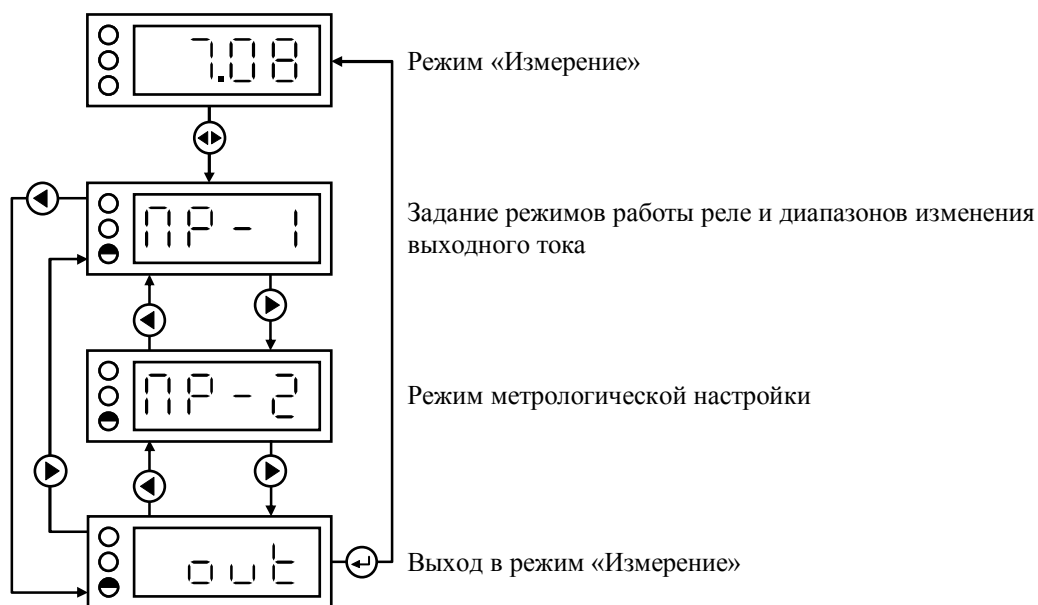


## 2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

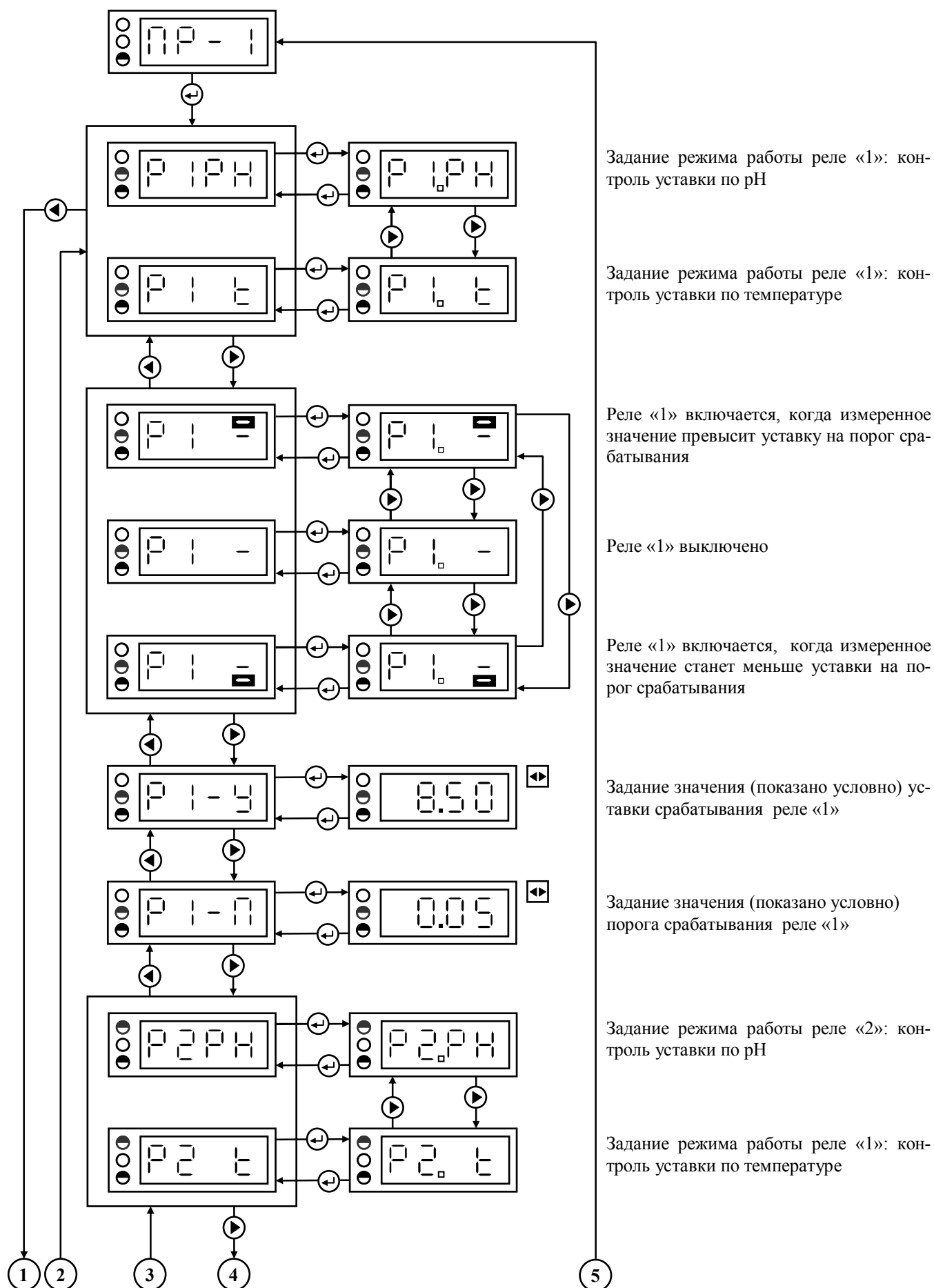
### Режим «Измерение»



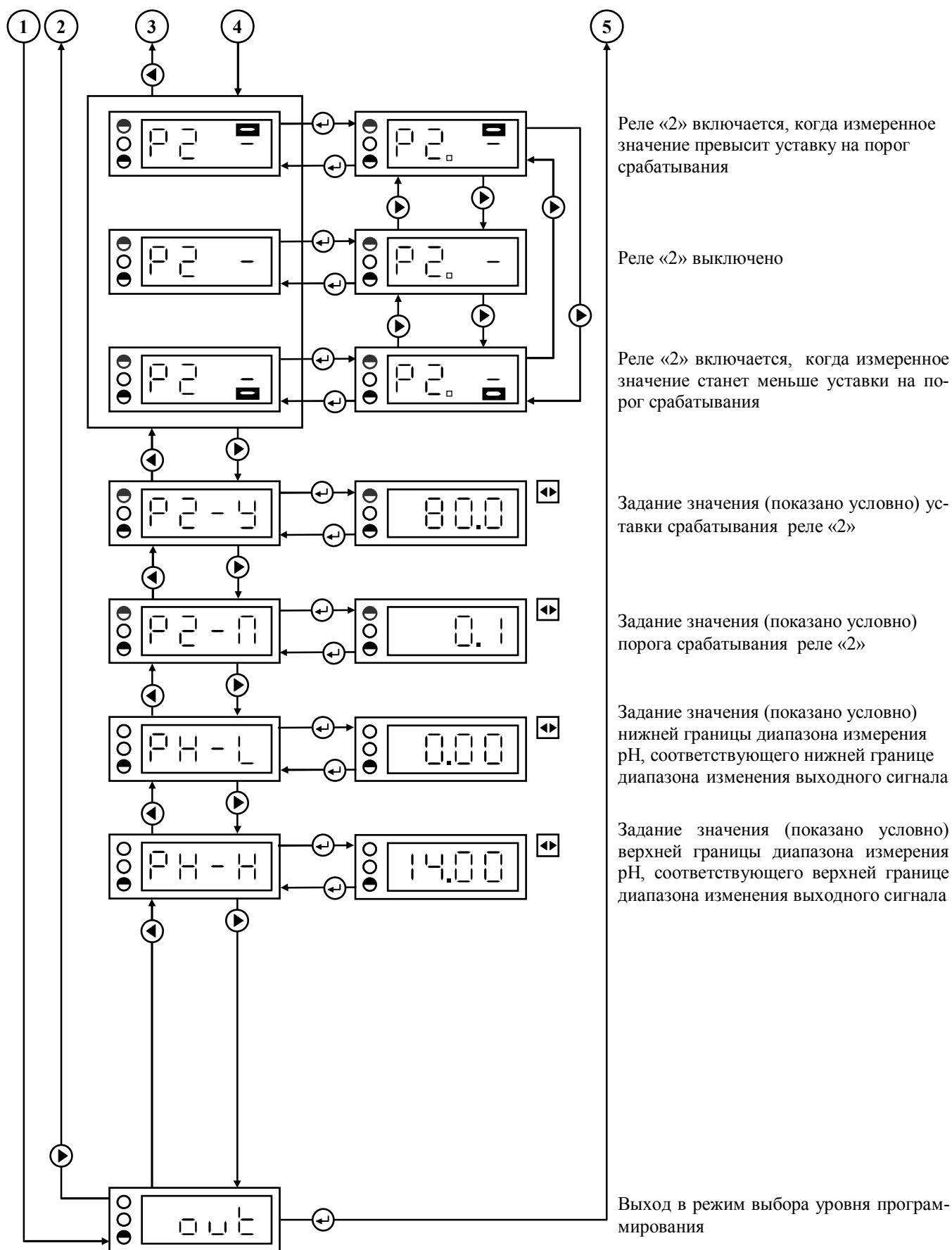
### Вход в режим «Программирование»



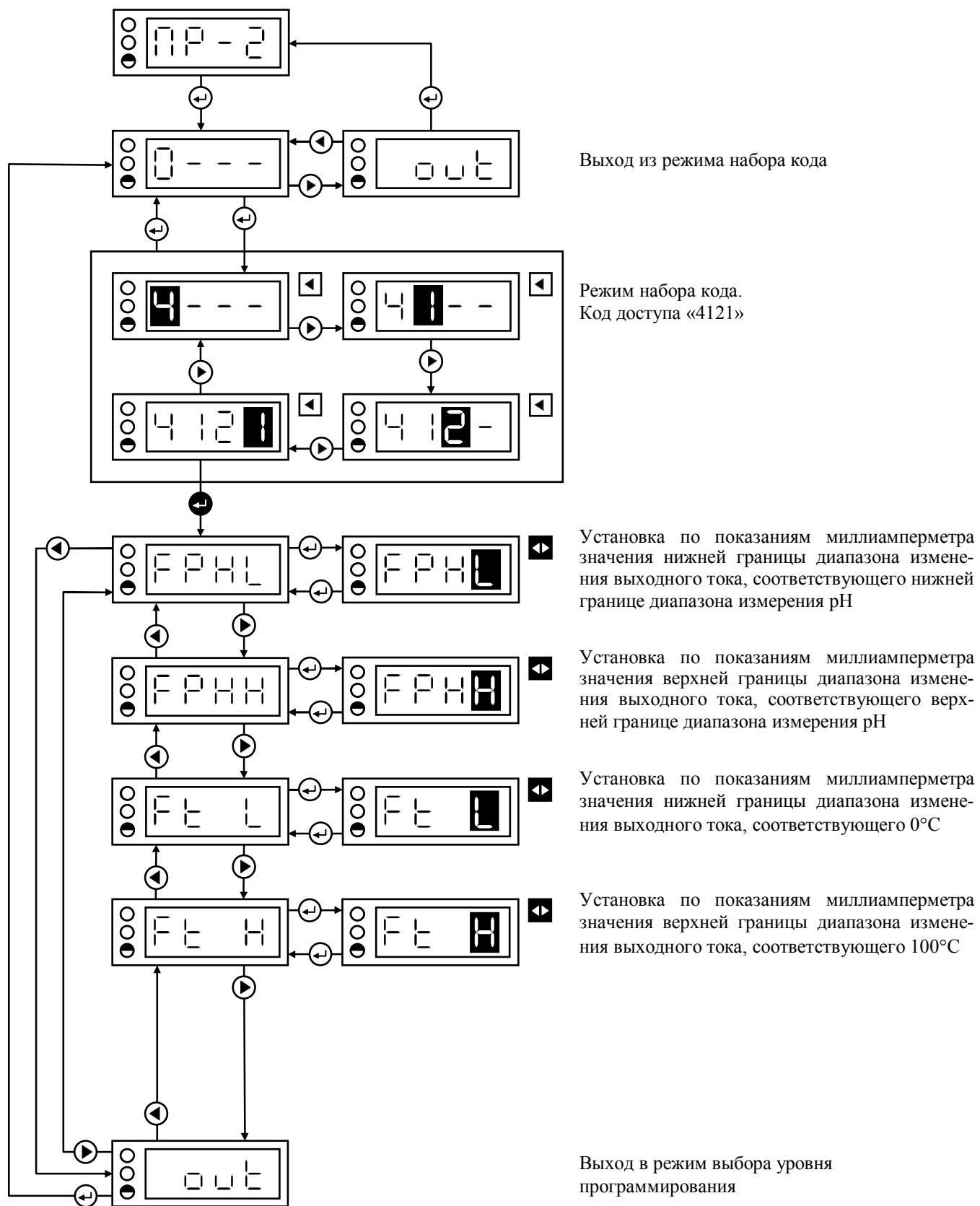
## Задание режимов работы реле



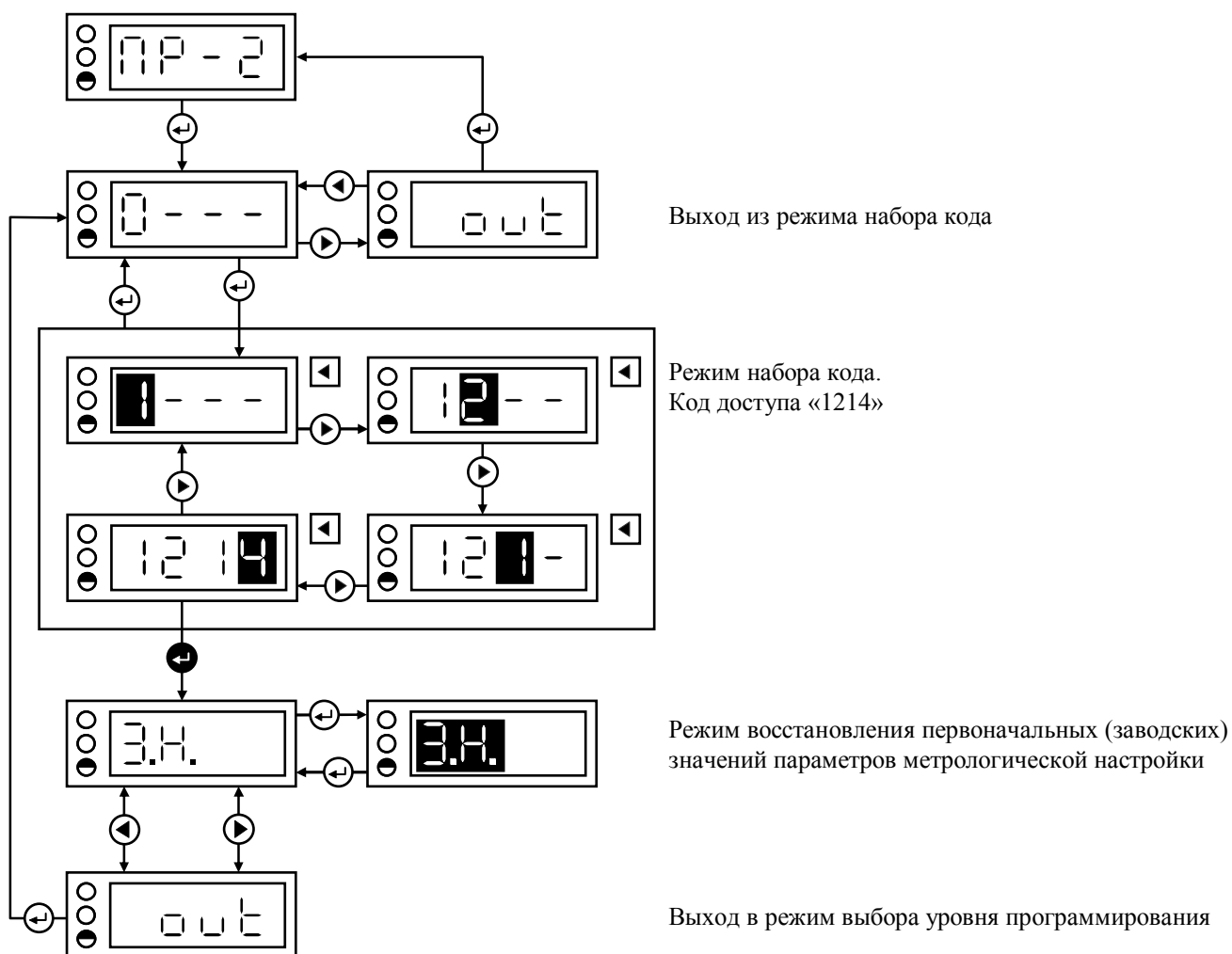
## Задание режимов работы реле и диапазонов изменения выходного сигнала



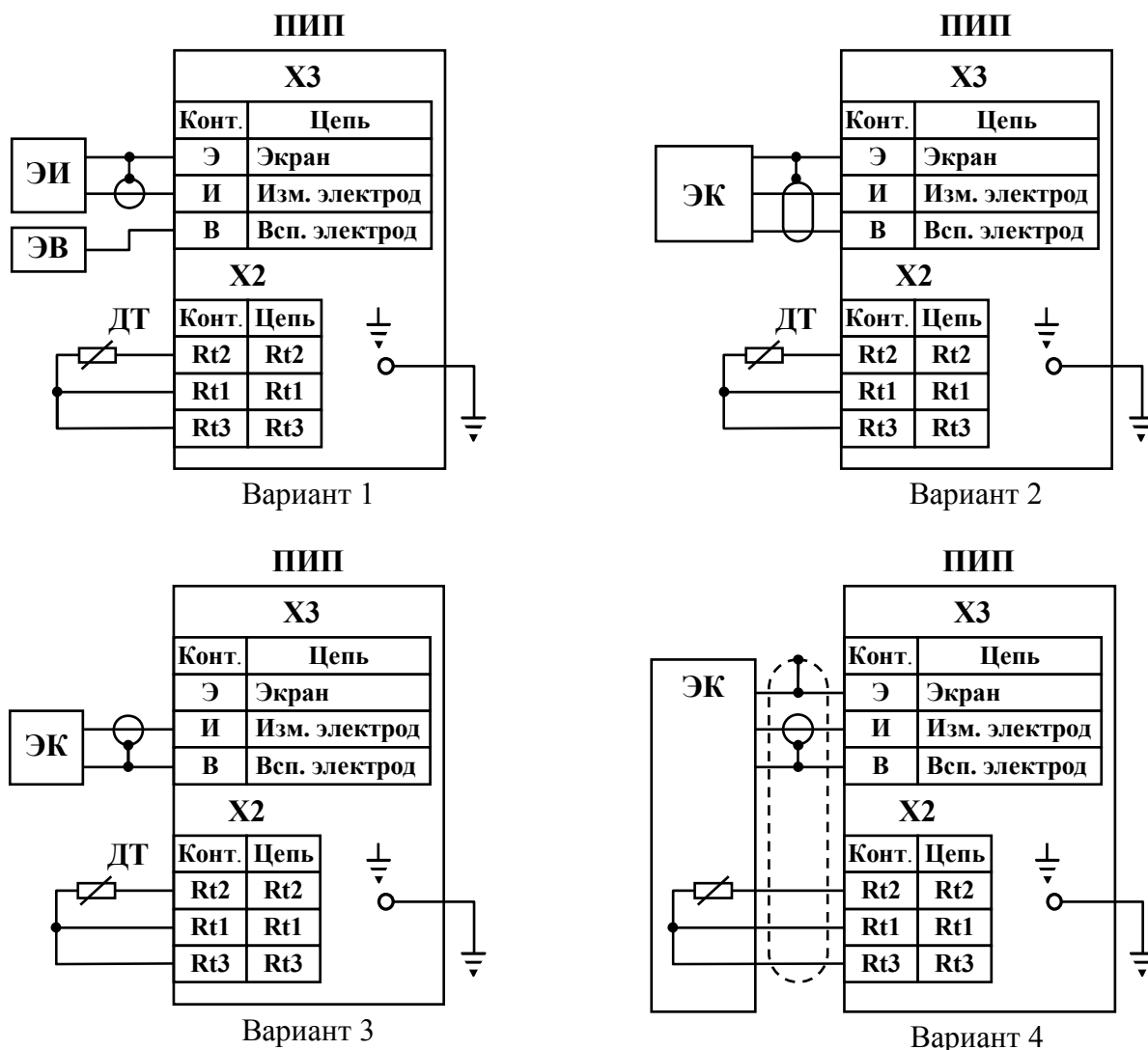
## Режим метрологической настройки



### Режим восстановления значений параметров заводской настройки



## СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ



**ВНИМАНИЕ:** контакт «Э» разъёма X3 не заземлять (активный экран).

**ПИП** – первичный измерительный преобразователь

**ЭИ** – электрод измерительный

**ЭВ** – электрод вспомогательный

**ЭК** – электрод комбинированный

**ДТ** – датчик температуры

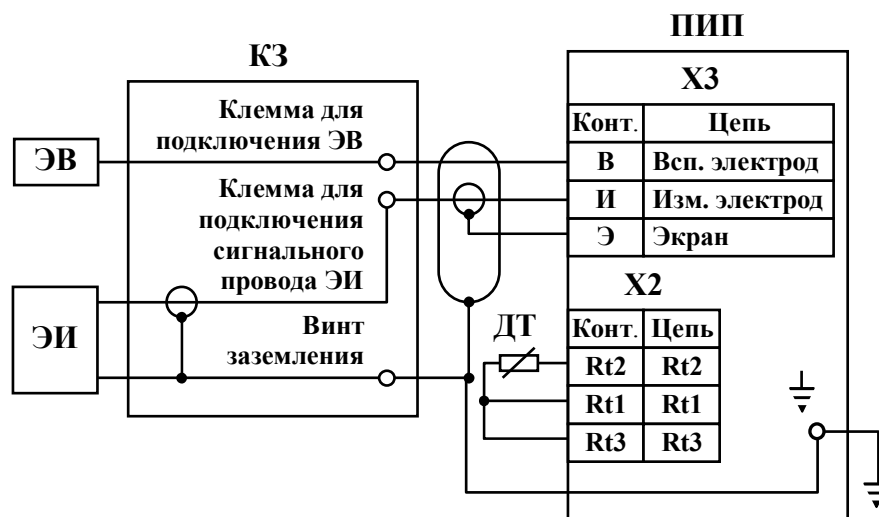
Вариант 1: электродная система состоит из ЭИ и ЭВ, провод ЭИ заключён в экранирующую оплётку.

Вариант 2: электродная система представляет собой ЭК, провода ЭИ и ЭВ заключены в экранирующую оплётку.

Вариант 3: электродная система представляет собой ЭК, ЭВ соединён с экранирующей оплёткой, в которую заключён провод ЭИ.

Вариант 4: электродная система представляет собой ЭК, имеющего встроенный термопреобразователь сопротивления Pt100 или Pt1000, ЭВ соединён с экранирующей оплёткой, в которую заключён провод ЭИ, все провода кабеля заключены во вторую экранирующую оплётку.

Рис. 1. Схема подключения входных цепей к первичному измерительному преобразователю



Вариант 5

**ВНИМАНИЕ:** контакт «Э» разъёма X3 не заземлять (активный экран).

**ПИП** – первичный измерительный преобразователь

**ЭИ** – электрод измерительный

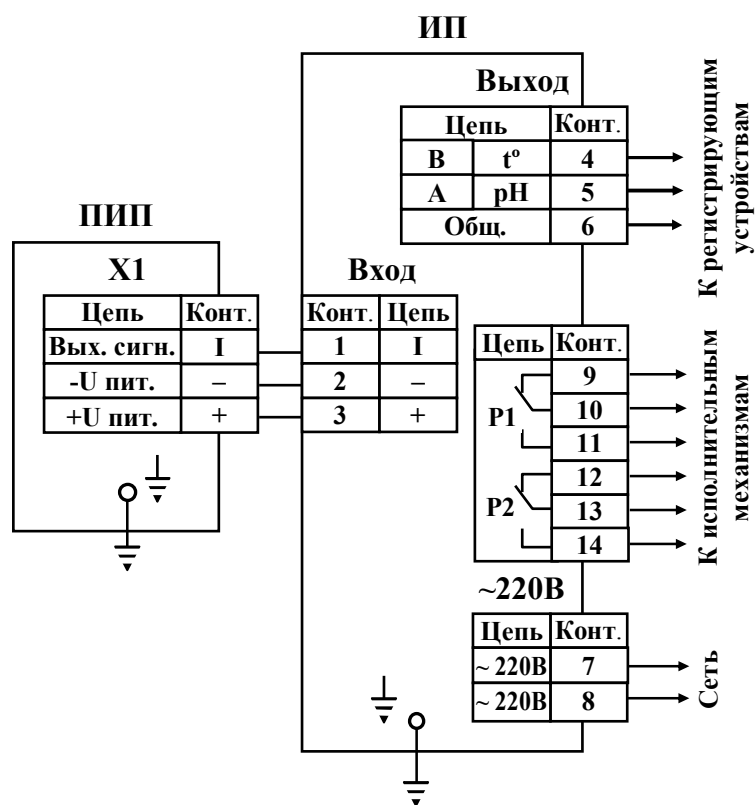
**ЭВ** – электрод вспомогательный

**ДТ** – датчик температуры

**КЗ** – коробка зажимов арматуры ДПг-4М или ДМ-5М

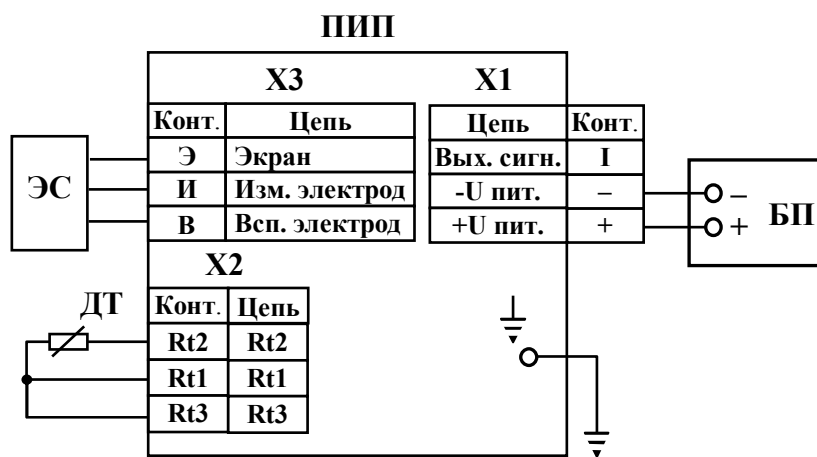
Вариант 5: электродная система состоит из ЭИ и ЭВ, провод ЭИ заключён в экранирующую оплётку, электродная система установлена в арматуру ДПг-4М или ДМ-5М.

Рис. 1. Схема подключения входных цепей к первичному измерительному преобразователю



**ПИП** – первичный измерительный преобразователь  
**ИП** – измерительный прибор

Рис. 2. Схема подключения входных и выходных цепей к измерительному прибору



**ПИП** – первичный измерительный преобразователь

**ЭС** – электродная система

**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 измерительного прибора (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

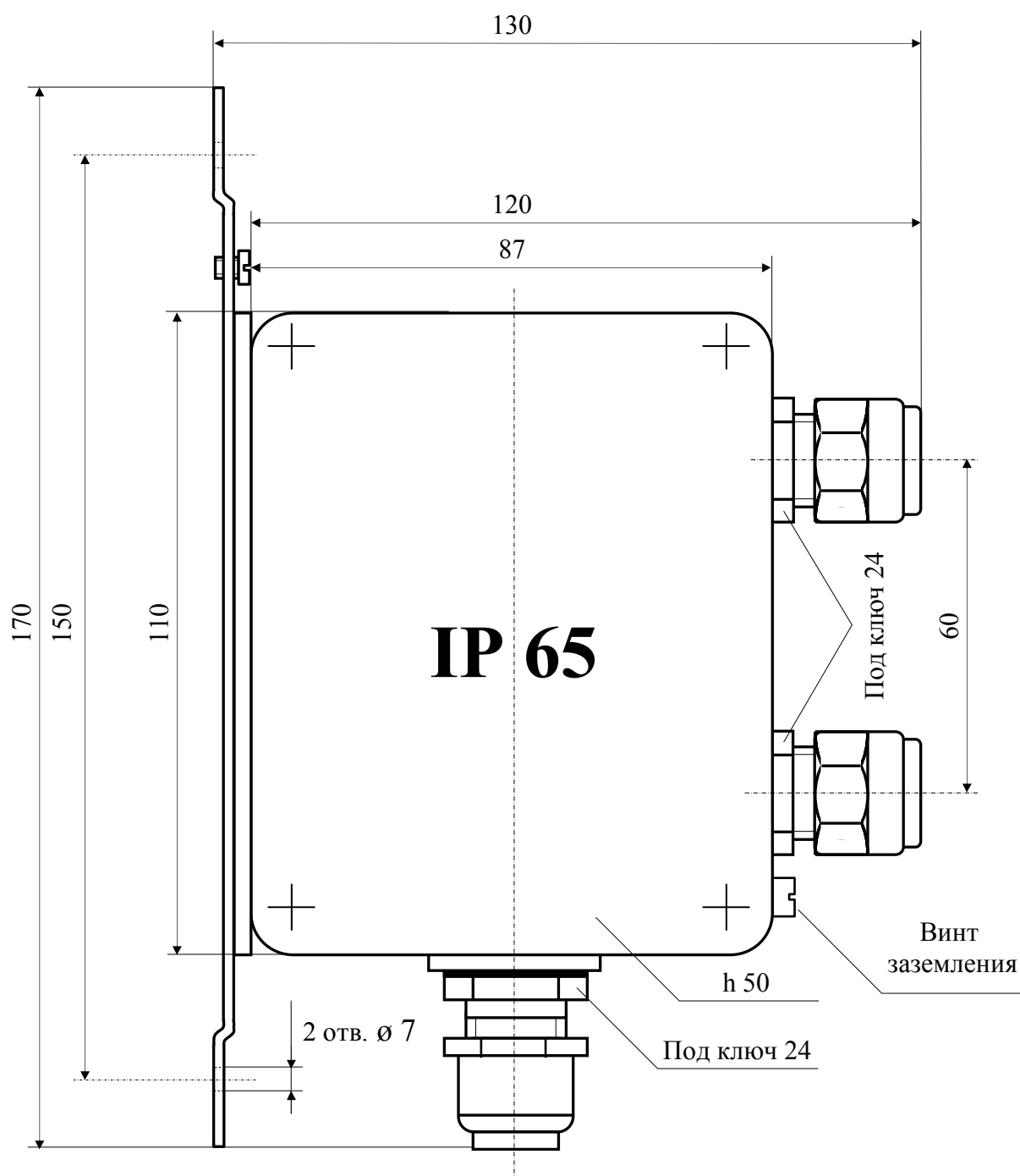


Рис. 1. Первичный измерительный преобразователь прибора рН-4121.Д.  
Исполнение для подключения к арматуре ДПг-4М и ДМ-5М

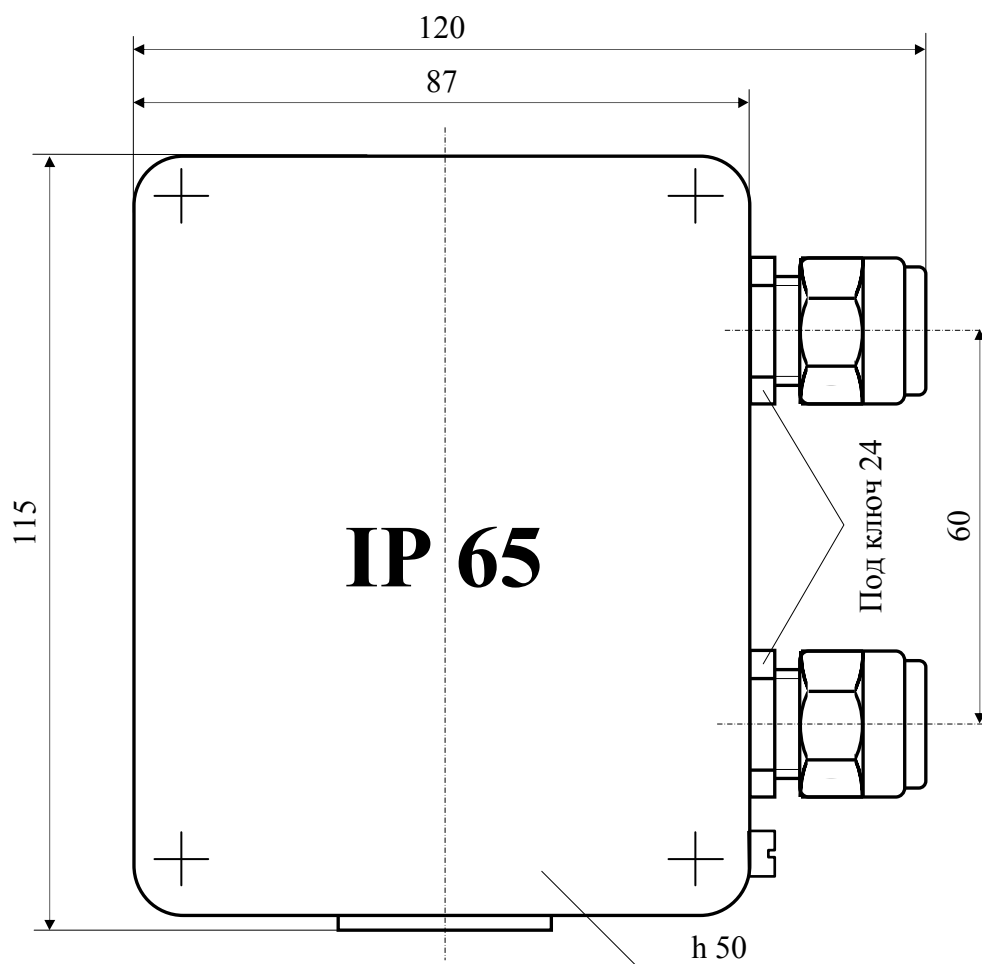
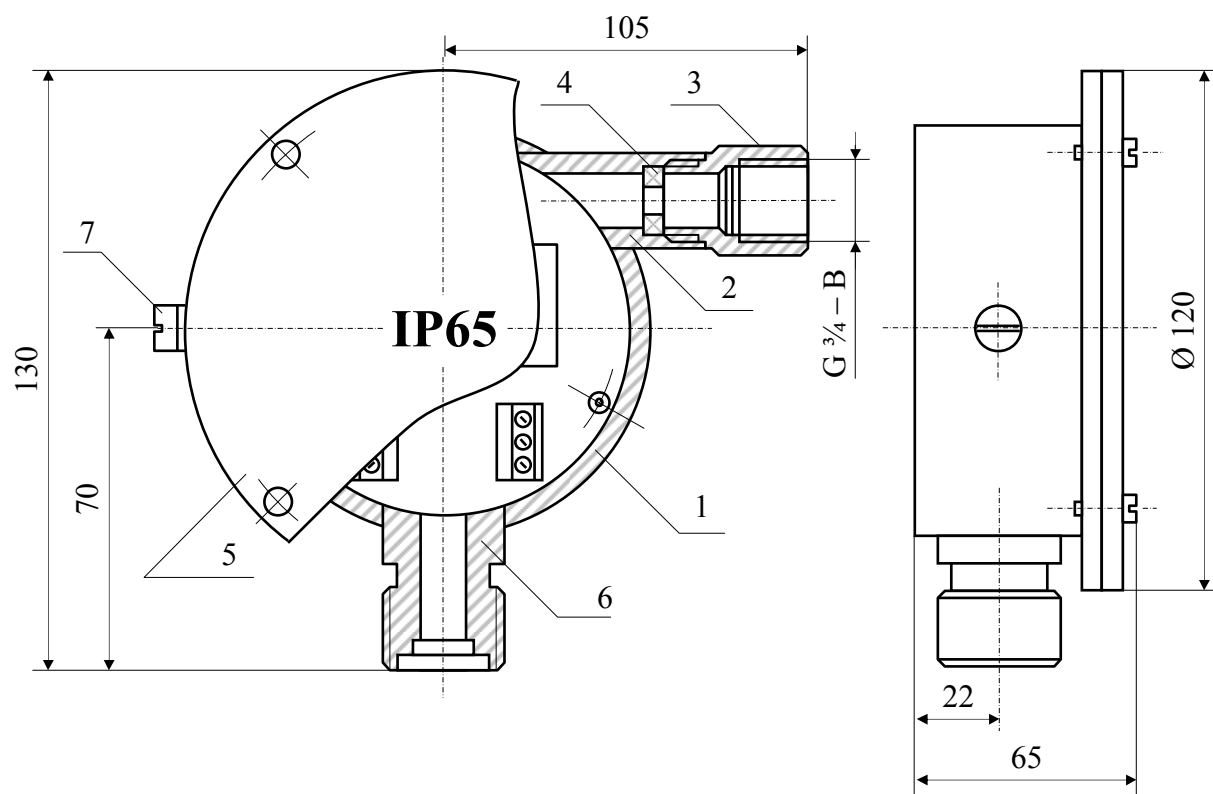


Рис. 2. Первичный измерительный преобразователь прибора рН-4121.Д.  
Исполнение для подключения к арматуре АПН и АПТ



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

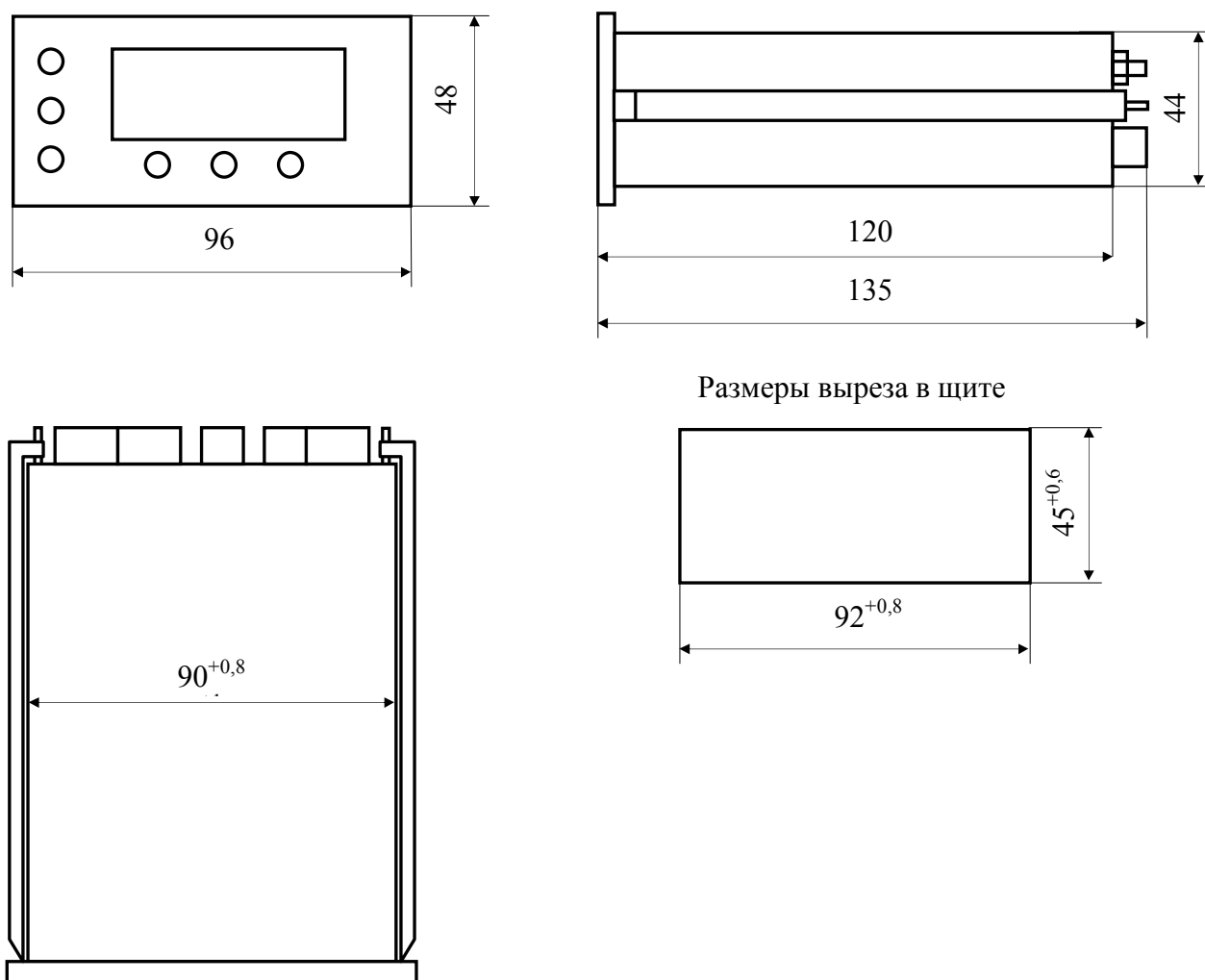


Рис. 4. Измерительный прибор

## ТАБЛИЦЫ ЗНАЧЕНИЙ рН БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ

### 1 Буферные растворы 2-го разряда

| °C | Калий тетраоксалат<br>(0,05 моль/кг) | Калий<br>гидротартрат (на-<br>сыщенный раствор<br>при 25 °C) | Калий<br>гидротартрат<br>(0,05 моль/кг) | Натрий моногидро-<br>фосфат<br>(0,025 моль/кг) +<br>калий дигидрофосфат<br>(0,025 моль/кг) | Натрий<br>тетраборат<br>(0,01 моль/кг) | Натрий<br>гидрокарбонат<br>(0,025 моль/кг) +<br>натрий карбонат<br>(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                                                                               |

## 2 Буферные растворы 3-го разряда

| °C  | Калий<br>тетраоксалат<br>(0,05 моль/кг) | Калий<br>гидротартрат (на-<br>сыщенный раствор<br>при 25 °C) | Калий<br>гидротартрат<br>(0,05 моль/кг) | Натрий<br>моногидрофосфат<br>(0,025 моль/кг) +<br>калий дигидрофосфат<br>(0,025 моль/кг) | Натрий<br>тетраборат<br>(0,01 моль/кг) |
|-----|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 0   | 1,67                                    | –                                                            | 4,00                                    | 6,98                                                                                     | 9,46                                   |
| 5   | 1,67                                    | –                                                            | 4,00                                    | 6,95                                                                                     | 9,40                                   |
| 10  | 1,67                                    | –                                                            | 4,00                                    | 6,92                                                                                     | 9,33                                   |
| 15  | 1,67                                    | –                                                            | 4,00                                    | 6,90                                                                                     | 9,28                                   |
| 20  | 1,68                                    | –                                                            | 4,00                                    | 6,88                                                                                     | 9,22                                   |
| 25  | 1,68                                    | 3,56                                                         | 4,01                                    | 6,86                                                                                     | 9,18                                   |
| 30  | 1,68                                    | 3,55                                                         | 4,02                                    | 6,85                                                                                     | 9,14                                   |
| 35  | 1,69                                    | 3,55                                                         | 4,02                                    | 6,84                                                                                     | 9,10                                   |
| 40  | 1,69                                    | 3,55                                                         | 4,04                                    | 6,84                                                                                     | 9,07                                   |
| 45  | 1,70                                    | 3,55                                                         | 4,05                                    | 6,83                                                                                     | 9,04                                   |
| 50  | 1,71                                    | 3,55                                                         | 4,06                                    | 6,83                                                                                     | 9,01                                   |
| 55  | 1,72                                    | 3,55                                                         | 4,08                                    | 6,83                                                                                     | 8,98                                   |
| 60  | 1,72                                    | 3,56                                                         | 4,09                                    | 6,84                                                                                     | 8,96                                   |
| 65  | 1,73                                    | 3,57                                                         | 4,11                                    | 6,84                                                                                     | 8,94                                   |
| 70  | 1,74                                    | 3,58                                                         | 4,13                                    | 6,84                                                                                     | 8,92                                   |
| 75  | 1,75                                    | 3,59                                                         | 4,14                                    | 6,85                                                                                     | 8,90                                   |
| 80  | 1,77                                    | 3,61                                                         | 4,16                                    | 6,86                                                                                     | 8,88                                   |
| 85  | 1,78                                    | 3,63                                                         | 4,18                                    | 6,87                                                                                     | 8,87                                   |
| 90  | 1,79                                    | 3,65                                                         | 4,20                                    | 6,88                                                                                     | 8,85                                   |
| 95  | 1,81                                    | 3,67                                                         | 4,23                                    | 6,89                                                                                     | 8,83                                   |
| 100 | –                                       | 3,68                                                         | –                                       | 6,91                                                                                     | 8,81                                   |
| 150 | –                                       | 3,90                                                         | –                                       | 7,14                                                                                     | 8,08                                   |

**ТАБЛИЦА НСХ ПЛАТИНОВЫХ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ  
СОПРОТИВЛЕНИЯ (ГОСТ 6651)**

| Температура, °C | Тип НСХ платинового термopреобразователя 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 |

