

**ООО «НПО АКВИЛОН»**

**Преобразователь  
ионометрический  
И-510**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**4215-002-81696414-2007 РЭ**



1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА .....	3
1.1. Назначение прибора .....	3
1.2. Технические характеристики .....	4
1.3. Состав и комплектация прибора .....	7
1.4. Устройство и работа прибора .....	8
1.5. Маркировка .....	11
1.6. Упаковка .....	11
2. ТРЕБОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	12
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	12
3. ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	12
3.1. Подготовка к работе .....	12
3.2. Подключение к сети .....	13
3.3. Описание меню .....	13
3.4. Калибровка .....	22
3.5. Измерение .....	29
4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Справочное) .....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Справочное) .....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	34
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	36
1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	37
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	38
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	38
5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ .....	39
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....	39
7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	45



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**  
**ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОВЕРКИ**

**Схема к п. 7.3.1**

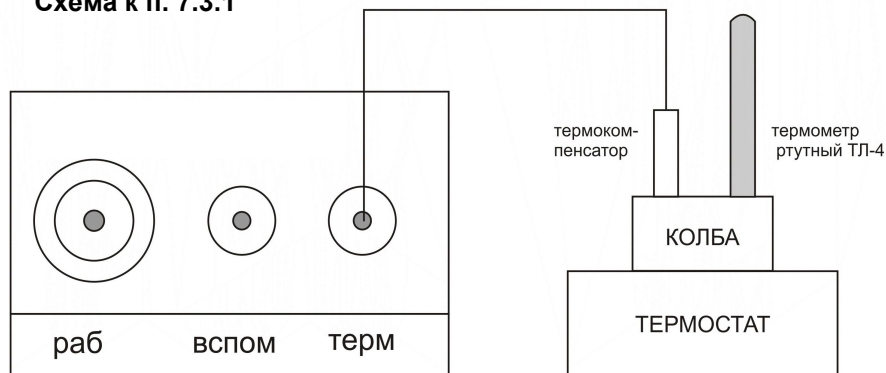


Рис. 1. Схема подключения для определения основной абсолютной погрешности измерения температуры анализируемой среды

**Схема к п. 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4**

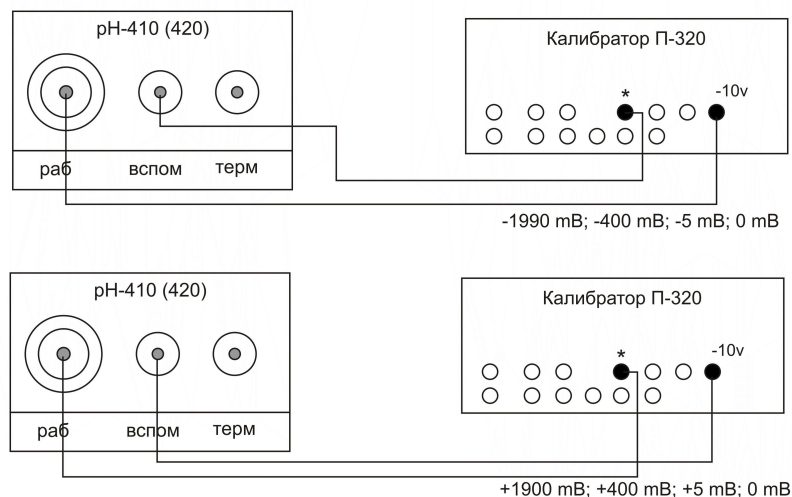


Рис. 2. Схема подключения для определения основной абсолютной погрешности измерения окислительно-восстановительного потенциала, рН и рХ.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователи ионометрические И-510 (далее по тексту приборы) при использовании их по назначению, изучении правил эксплуатации, хранения и транспортирования.

Преобразователь ионометрический И-510 является портативным прибором с сетевым и автономным питанием. Прибор применяется при аналитическом контроле воды, пищевых продуктов и сырья, фарм- и ветпрепаратов, объектов окружающей среды в стационарных и передвижных испытательных лабораториях, в производственных системах непрерывного контроля технологических процессов, а также в полевых условиях.

Преобразователи могут использоваться как в клинико-диагностических, судебно-медицинских, научно-исследовательских лабораториях, так и в лабораториях государственного контроля и надзора.

Прибор рассчитан для работы с серийно выпускаемыми электродами, в т.ч. комбинированными.

Приборы с комбинированными электродами специального назначения применяются при контроле продукции и технологических процессов в мясомолочной и хлебопекарной промышленности.

К работе с преобразователями допускается обслуживающий персонал, изучивший нормативную документацию, действующие правила работы с химическими реактивами по ГОСТ 12.4.21. Требования к уровню специальной подготовки не предъявляются.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователи ионометрические, выпускаемые по ТУ 4215-002-81696414-2007.

# 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

## 1.1. Назначение прибора

1.1.1. Преобразователь в документации и при заказе имеет следующее обозначение:

Преобразователь ионометрический И-510 по ТУ 4215-002-81696414-2007

1.1.2. Преобразователи ионометрические И-510 с электродной системой, включающей измерительный и вспомогательный электроды, предназначены для измерения в водных растворах активности ионов (рХ), рН, концентрации одно- и двухвалентных анионов и катионов (Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, (Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>), Ag<sup>2+</sup> и ряда других см. П.3.3.2.1.), окислительно-восстановительных потенциалов (Еh) электродных систем.

Параметры исследуемой среды (условия работы электродной системы):

- среда – водные растворы неорганических и органических соединений, технологические растворы и др., образование пленок и осадков не допускается;

- температура анализируемой среды при измерении водородного показателя: от -10 °С до 100 °С;

- температура анализируемой среды при измерении окислительно-восстановительного потенциала: от -10 °С до 100 °С;

Преобразователь может использоваться в устройствах для потенциометрического титрования растворов, а также в качестве высокоомного милливольтметра.

1.1.3. Приборы климатического исполнения УХЛ 3.1\*\* со степенью защиты от проникновения твердых тел и воды IP32 изготавливаются в общепромышленном исполнении с сохранением работоспособности с диапазоном рабочих температур от -10 до +40 °С.

\* Для растворов с температурой кристаллизации ниже -10 °С при использовании специальных электродов.

\*\* Номинальные значения климатических факторов - по ГОСТ 15150-69.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.  
поверки

Преобразователя ионометрического мод. ...., производства ООО «НПО «Аквилон», Россия

Зав.

номер \_\_\_\_\_

Принадлежащего \_\_\_\_\_

Условия поверки \_\_\_\_\_

Средства поверки \_\_\_\_\_

Внешний осмотр \_\_\_\_\_

### Опробование и определение метрологических характеристик

Наименование характеристики	Значение	
	действительное	по паспорту
Опробование		
Определение основной погрешности измерения температуры анализируемой среды		
Определение основной погрешности измерения окислительно-восстановительного потенциала		
Определение основной погрешности измерения рН		
Определение основной погрешности измерения концентрации одновалентных ионов		

Заключение по результатам поверки: преобразователь ионометрический мод. ...., зав. № \_\_\_\_\_ признан пригодным к применению (непригодным)

\_\_\_\_\_ (указать причину)

Выдано свидетельство № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Поверку проводил \_\_\_\_\_ (подпись)

8.2. Результаты поверки считают отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого прибора хотя бы одному из требований настоящей методики. На него выдают извещение о непригодности с указанием причин.

8.3. Приборы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к эксплуатации не допускаются. Приборы изымают из обращения и после ремонта подвергают повторной поверке.

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Диапазоны измерений и цены единиц младшего разряда соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

1.2.2. Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности прибора приведены в таблице 2.

1.2.3. Пределы допускаемых значений основной относительной погрешности измерения концентрации приведены в таблице 3.

1.2.4. Пределы допускаемых дополнительных погрешностей прибора, вызванных изменениями влияющих величин, приведены в таблице 4.

Таблица 1. Диапазоны измерений и цены единиц младшего разряда

Измеряемая величина	Единица измерения	Диапазон измерений	Цена единицы младшего разряда (дискретность)
Водородный показатель	pH	от -1,00 до 14,00	0,01
Активность	pX	от -20,00 до 20,00	0,01
ЭДС	мВ	от -999,9 до +999,9 от -1999 до -1000 от +1000 до +1999	0,1 1 1
Концентрация ионов*	мг/дм <sup>3</sup> (мг/л) моль/ дм <sup>3</sup> (моль/л)	от $3 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-4}$ от $3 \cdot 10^{-8}$ до $5 \cdot 10^{-1}$	0,01
Температура анализируемой среды**	°С	от -10 до 100 °С	0,1

\* Для концентрации указывается 3 значащие цифры и степень десятичного логарифма с указанием знака.

\*\* Для растворов с температурой кристаллизации ниже -10°С при использовании специальных электродов.

Таблица 2. Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности

Измеряемая величина	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности прибора
Водородный показатель, рН	±0,01
Активность, рХ	±0,01
ЭДС, мВ	±0,7
Температура анализируемой среды, °С	±1,0

Таблица 3. Пределы допускаемых значений основной относительной погрешности измерения концентрации

Валентность исследуемого иона	Предел допускаемой относительной погрешности прибора
Для одновалентных ионов, %	±2
Для двухвалентных ионов, %	±5

Таблица 4. Пределы допускаемых дополнительных погрешностей

Влияющая величина	Значение влияющей величины	Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности прибора в режиме		
		водородного показателя, активности	потенциала	Темп. Среды
Температура окружающего воздуха, на каждые 10 °С	От минус 5 до 40 °С	0,05	0,3	0,5
Относительная влажность окружающего воздуха	При 25 °С до 90%	0,8	1,2	-
Стабильность показаний	3 ч работы	1 мВ		

1.2.4. Время установления показаний преобразователя не более 3с.

Время непрерывной работы преобразователя не менее 12 ч.

**Примечание!** *Время установления показаний прибора с подключенной электродной системой зависит от состояния электродов и состава контролируемой среды (иногда оно достигает нескольких минут).*

- на вход преобразователя подают напряжение  $E_1 = - 400$  мВ, устанавливая на дисплее и вводят в память значение  $3,16 \times 10^{-8}$  моль/л ( $A_1$ );

- на вход преобразователя подают напряжение  $E_2 = - 10$  мВ, устанавливая на дисплее и вводят в память значение  $5,01 \times 10^{-1}$  моль/л ( $A_2$ );

7.3.4.3. Переводят преобразователь в режим измерения и последовательно на вход преобразователя подают напряжения  $E_i$  от источника калиброванных напряжений, соответствующие установлению на дисплее преобразователя значений:

$6,03 \times 10^{-8}$ ,  $3,16 \times 10^{-4}$  и  $3,16 \times 10^{-1}$  моль/л.

Для каждого установленного значения записывают показания калибратора  $E_i$ ,

Ориентировочные значения  $E_i$  составляют соответственно минус 386, минус 200 и минус 50 мВ.

7.3.4.4. Основную относительную погрешность измерения концентрации  $\delta_c$ , % рассчитывают по формуле 3:

$$\delta_c = \frac{C_s - C_p}{C_p} \cdot 100, \quad (3) \text{ где}$$

$C_s$  – измеренные значения концентрации, моль/л;

$C_p$  - значения концентрации ионов, соответствующие

значениям напряжений  $E_i$ , рассчитанных по формуле 4:

$$C_p = A_1 \text{ anti log} - \frac{E_i - E_1}{S_t}, \quad (4)$$

где  $S_t = -50 \text{ мВ} / \text{рХ}$

7.3.4.5. Значение основной относительной погрешности измерения концентрации ( $A_g$ ) одновалентных ионов не должно превышать  $\pm 2\%$ .

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Положительные результаты поверки прибора оформляют выдачей свидетельства установленной формы по ПР 50.2.006-94.

8.1.1. При положительных результатах первичной поверки в паспорте прибора делают соответствующую отметку о первичной поверке.

8.1.2. При положительных результатах периодической поверки уполномоченным органом выдается «Свидетельство о поверке» и производится клеймение прибора в установленном порядке.

где  $i$  – номер измерения (максимум абсолютной величины разности показаний) и приписывают ей знак, равный знаку максимальной разности  $E_{i1} - E_{k1}$ .

7.3.2.5. Значение основной погрешности измерения  $E_H$  не должно превышать  $\pm 0,7$  мВ.

7.3.3 Проверка основной абсолютной погрешности измерения рН.

7.3.3.1. Преобразователь переводят в режим измерения рН в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.3.2. Преобразователь калибруют в соответствии с руководством по эксплуатации по двум калибровочным точкам, значение которых устанавливают вручную, значение первой точки  $pH = 1$ , при этом на калибраторе устанавливают  $E_k = 349$  мВ, вторая точка  $pH = 14$ , при задаваемом с калибратора значении  $E_k = -407,2$  перед выходом калибровку необходимо сохранить. Изопотенциальная точка при поверке должна быть установлена  $pH = 7$ ,  $E_i = 0$ .

7.3.3.3. На вход преобразователя от источника калиброванных напряжений последовательно подают напряжения, соответствующие установлению на дисплее значений 14,00; 10,00; 7,00; 5,00; и 1,00 рН и каждый раз отмечают эти напряжения.

7.3.3.4. Основную абсолютную погрешность  $\Delta_{pH}$  измерения рН рассчитывают по формуле 2:

$$\Delta_2 = pH_i - \left( 7 - \frac{E_k}{58,16} \right), \text{ рН (2)}$$

где  $E_k$  - значения напряжений, установленных на калибраторе, соответствующих поверяемым точкам, отмеченным заранее, например минус 407,2, минус 174,5 0,00 116,3 и 349,00 мВ соответственно;

$pH_i$  – показания на дисплее.

7.3.3.5. Значения основной погрешности измерения рН не должно превышать  $\pm 0,01$  рН.

7.3.4. Проверка основной относительной погрешности измерения концентрации ионов.

7.3.4.1. В меню преобразователя устанавливают символ одновалентного иона, например  $Ag^+$ .

Примечание. Проверку основной относительной погрешности измерения концентрации ионов выполняют при включенном режиме термокомпенсации.

7.3.4.2. В режиме калибровки:

1.2.5. Количество сохраняемых в памяти результатов измерений: 200

1.2.6. Количество сохраняемых в памяти калибровок: 2 по каждому иону, включая рН, суммарно не более 6 по всем ионам и отдельно рН.

В режиме работы «Иономер» возможен автоматический пересчет калибровки по концентрациям в другие единицы.

1.2.7. Максимальное количество калибровочных растворов при калибровке: 7.

1.2.8. Контроль ошибочного ввода буферного раствора: есть.

1.2.9. Электропитание:

- автономное - от двух NiMH аккумуляторов типа AAA номинальным напряжением 1,2 В;

- сетевое - через сетевой адаптер с выходом Mini USB Тип В при подключении к однофазной сети переменного тока частотой  $50 \pm 1$  Гц и напряжением  $220 \pm 22$  В.

1.2.10. Масса прибора без упаковки, блока адаптера и электродов, кг, не более: 0,4.

1.2.11. Габаритные размеры преобразователя, мм:  $240 \times 100 \times 51$ .

1.2.12. Градуировка прибора для измерений рН осуществляется с применением:

- стандартных государственных образцов стандарт-титров;
- колб мерных наливных по ГОСТ 1770;
- пипеток мерных по ГОСТ 20292.

1.2.13. Поверка преобразователя выполняется в соответствии с инструкцией «Преобразователи ионометрические И500 и И-510. Методика поверки» 4215-002-81696414-2007 МП

### 1.3. Состав и комплектация прибора

1.3.1. Комплектация преобразователя указана в таблице 5.

Таблица 5. Комплектация

Наименование и обозначение	Количество
Преобразователь ионометрический И-510 ТУ 4215-002-81696414-2007	1
Сетевой адаптер с выходом Mini USB Тип В	1
Паспорт 4215-002-81696414-2007 ПС	1
Руководство по эксплуатации 4215-002-81696414- 2007 РЭ (	1
Инструкция «Преобразователи ионометрические И-500 и И-510. Методика поверки» 4215-002-81696414-2007 МП	1
Термокомпенсатор	1

\* для работы так же необходим комбинированный электрод или рабочий вместе с вспомогательным).

1.3.2. Преобразователь представляет собой микропроцессорный блок с жидкокристаллическим дисплеем, клавиатурой и встроенным источником автономного питания.

1.3.3. По согласованию с Заказчиком возможна комплектация прибора дополнительными принадлежностями.

Таблица 6. Дополнительные принадлежности:

Стандартные титры по ГОСТ 8.315
Штатив для электродов
Электроды – комбинированный рН ЭСЛК-01.7 (не требует вспомогательного электрода) или аналогичный; Вспомогательный электрод ЭВЛ-1МЗ Стекланный рН ЭСЛ-63-07 или ЭСЛ-43-07 (или аналогичный); Ионселективные, в зависимости от определяемого иона, например «Элит-081» для определения ионов Бария или другие ионселективные или RedOx электроды.
Магнитная мешалка
Кейс для работы в полевых условиях ГСО содержания ионов

- целостность корпусов, соединительных проводов (кабелей), отсутствие механических повреждений, препятствующих нормальному функционированию прибора;

- чистоту и целостность соединителей и гнезд;

- четкость и правильность маркировки в соответствии с эксплуатационной документацией.

Прибор не должен иметь механических повреждений; соединительные кабели должны быть исправными.

Прибор, имеющий дефекты, которые затрудняют эксплуатацию, бракуют и к дальнейшей поверке не допускают.

#### 7.2. Опробование

7.2.1. При опробовании в соответствии с руководством по эксплуатации при включенном режиме термокомпенсации производят калибровку термокомпенсатора (см. Руководство по эксплуатации, п. 3.4.1) При этом убеждаются в работоспособности дисплея и клавиатуры.

#### 7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1. Определение основной абсолютной погрешности измерения температуры анализируемой среды

После проведения калибровки термокомпенсатора помещают термометр и термокомпенсатор в дистиллированную воду с температурой 40°C, которая поддерживается с помощью ультратермостата. Включают прибор, выдерживают его во включенном состоянии 3 минуты, измеряют прибором температуру воды  $t_1$ , термометром измеряют температуру воды  $t_2$ . (см. Приложение Б, рис.1). Основную погрешность измерения температуры анализируемой среды рассчитывают по формуле:

$$\Delta T = t_1 - t_2.$$

Погрешность  $\Delta T$  не должна превышать  $\pm 1$  °C.

7.3.2. Определение основной абсолютной погрешности измерения окислительно-восстановительного потенциала

7.3.2.1. Переводят преобразователь в режим измерения  $E_h$ .

7.3.2.2. Подключают к преобразователю программируемый калибратор П-320 между входами измерительного электрода и электрода сравнения.

7.3.2.3. На вход преобразователя калибратором П-320 подают последовательно семь значений напряжения ( $\pm 1990$ ;  $\pm 400$ ;  $\pm 5$ ; 0) мВ. Основную погрешность проверяют путем сравнения номинального значения входного сигнала  $E_k$  с результатами измерений  $E_{i1}$ , регистрируемыми на дисплее преобразователя.

7.3.2.4. Основную погрешность измерения окислительно-восстановительного потенциала  $E_h$  рассчитывают по формуле:

$$\Delta E_h = \max | E_{i1} - E_k |$$



## 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При выполнении поверки соблюдают следующие условия:

- |  |   |
|--|---|
| - температура окружающего воздуха, °С  | 20±5                                    |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % (при температуре воздуха (20 ± 5) °С) | от 30 до 80                             |
| - атмосферное давление, кПа  | от 84 до 106,7<br>(630+ 800 мм рт. ст.) |
| - напряжение переменного тока, В   | 220 ±22                                 |
| - частота переменного тока, Гц   | 50±1                                    |

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ

Проведение поверочных работ, включая обработку результатов, должен проводить специалист, имеющий высшее или специальное образование, прошедший специальное обучение, инструктаж по технике безопасности и имеющий квалификацию государственного поверителя.

## 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед проведением операций поверки прибор подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.2. Основное и вспомогательное оборудование, указанное в разделе 2, подготавливают к работе в соответствии с требованиями нормативных документов и руководством по эксплуатации. Поверяемый прибор в комплекте с преобразователем и датчиком температуры в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

6.3. Операции поверки проводят в соответствии с таблицей 1.

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют визуально:

- комплектность прибора (преобразователь, автономный источник питания (при необходимости) в соответствии с руководством по эксплуатации;

## 1.4. Устройство и работа прибора

1.4.1. Принцип работы прибора основан на измерении разности потенциалов в электродной системе с учетом температуры измеряемой среды и пересчете её в значения pH, pX, и т.д.

1.4.2. Для работы в автономных условиях преобразователь оснащен встроенным аккумулятором.

Электродная система может включать измерительный и сравнительный электроды или комбинированный электрод.

1.4.2.1. Для измерения pH используют: универсальный (комбинированный) электрод, например ЭСЛК-01.7; обычный стеклянный электрод, например ЭСЛ-47-07СР или ЭСЛ-63-07СР в паре с электродом сравнения (вспомогательный), например ЭВЛ-1М 3.1.

Для измерения концентрации ионов применяют ионоселективный электрод в паре с электродом сравнения, например ЭВЛ-1М3.1.

Для измерения редокс-потенциала используют два платиновых электрода, например редокс электроды серии ЭРП.

Все приведенные в качестве примеров электроды могут быть заменены на аналогичные.

1.4.2.2. Допустимое значение электрического сопротивления на электроде сравнения (хлорсеребряном) не должно превышать 20 кОм. На измерительном электроде (стеклянном) допускается электрическое сопротивление в интервале от 10 до 1000 МОм.

1.4.2.3. Комбинированные электроды используют для контроля объектов окружающей среды, продукции и параметров технологических процессов в промышленности. Комбинированные электроды могут быть оснащены дополнительными устройствами для измерения pH в вязких и плотных средах, например, ножом для разрезания мяса.

1.4.2.4. Калибровку преобразователя выполняют по государственным стандартным образцам раствора состава ионов или стандарт-титрам с каждым измерительным электродом. В памяти преобразователя сохраняются данные двух градуировок по любым 6-ти ионам на выбор и pH (, после включения прибор переходит к измерению последнего из измеряемых элементов по последней выбранной калибровке.

1.4.3. В качестве датчика температуры (термокомпенсатора) применяют термосопротивление.

1.4.4. Расположение гнезд разъемов представлено на рис. 1.

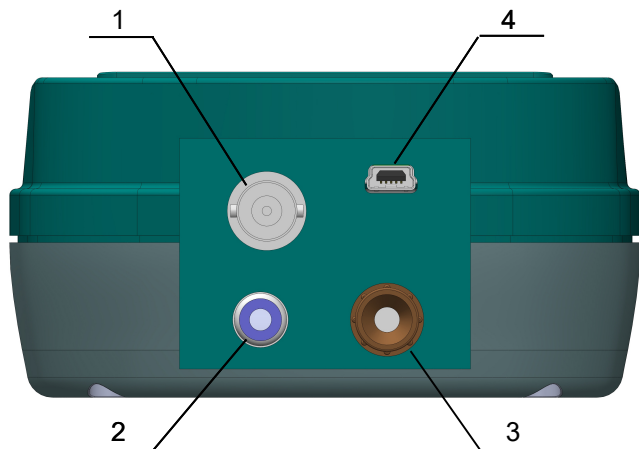


Рис.1. Вид панели прибора с разъемами

Таблица 7. Типы разъемов

№	Название разъема на приборе	Тип разъема
1	Измерительный	Гнездо BNC
2	Термокомпенсатор	RCA
3	Сравнения	Ш4-0
4	Питание	Mini USB Тип B

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют средства измерений, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства
Программируемый калибратор П-320 (погрешность $\pm 0,08$ мВ при напряжении $\pm 2$ В постоянного тока)
Термометр ртутный ТЛ-4, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С, ТУ 25-2021.003-88
Ультратермостат типа U10, диапазон регулирования температуры от 0 до 100°С, точность поддержания температуры $\pm 0,2$ °С

Допускается применение других образцовых средств измерений и вспомогательных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками не хуже указанных.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают требования техники безопасности:

- при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019 и ГОСТ 12.2.007.0.

Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к приборам.

Обучение работающих лиц правилам безопасности труда проводят по ГОСТ 12.0.004.

Настоящая инструкция распространяется на преобразователи ионометрические И-500 и И-510 (в дальнейшем И-500 или И-510), выпускаемые из производства по ТУ 4215-002-81696414-2007, находящиеся в эксплуатации, хранении, а также после ремонта, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.  
Межповерочный интервал - один год.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	Да	да
Опробование	7.2	Да	да
Определение основной погрешности измерения температуры анализируемой среды	7.3.1	Да	да
Определение основной погрешности измерения окислительно-восстановительного потенциала	7.3.2	Да	да
Определение основной погрешности измерения рН	7.3.3	Да	да
Определение основной погрешности измерения концентрации одновалентных ионов	7.3.4	Да	да

**Примечание!** Определение дополнительной погрешности от температуры анализируемой среды при автоматической термокомпенсации производится при приемо-сдаточных испытаниях прибора.

1.4.5. Кнопки управления расположены на лицевой панели прибора (рис. 2).



**Кнопка «Единицы измерения»**  
Переключение между измеряемыми величинами (мВ, рН, Т°).



**Кнопка «Питание»**  
Включение/Выключение прибора.



**Кнопка «Возврат»**  
Выход в главное меню.  
Возврат в предыдущее окно.



**Кнопки «▲», «▼» («Вверх», «Вниз»)**  
Переход между пунктами меню.  
Выбор режима самописца.  
Изменение контрастности дисплея (в режиме измерений).  
**Кнопки «◀», «▶» («Вправо», «Влево»)**  
Выбор ответа в диалогах, переход в таблицах по столбцам  
Переключение шкалы самописца  
«◀» в режиме измерения переход в таб. Результатов  
«▶» в режиме измерения для рХ пересчет концентрации в различные единицы г экв/л, рХ мг/л, моль/л, г/л



**Кнопка «Ввод»**  
Выбор пункта меню. Подтверждение введенных параметров. Переход в режим самописца (из режима измерений). Старт-Стоп самописца.  
Переключение между таблицей калибровок и калибровочным графиком.



**Кнопка «Калибровка»**  
Вызов таблицы и меню калибровок  
Очистка таблицы результатов.  
Очистка экрана самописца.

Рис. 2. Вид лицевой панели преобразователя

Дисплей служит для вывода меню, вывода параметров измерений и регистрации результатов в заданном виде. Результаты измерений могут быть представлены в единицах рН или мВ - при измерении рН; рХ, мг/л, моль/л, г/л, г экв/л - при измерении концентрации ионов; мВ - при измерении ЭДС электродных систем, активности ионов и окислительно-восстановительных потенциалов (Еh).

1.4.6. Результаты измерений могут быть представлены:  
При измерении концентрации ионов в рХ, мг/л, моль/л, г/л, г экв/л;  
при измерении рН - в рН;  
при измерении окислительно-восстановительного потенциала Еh - в мВ;  
при измерении температуры - в °С.

На дисплее отображаются результаты измерений:  
концентрации иона и калибровка – в предварительно выбранных единицах (рХ, мг/л, моль/л, г/л, г экв/л). Единицы калибровки отображаются в правом нижнем углу дисплея;  
водородного показателя - в рН;  
окислительно-восстановительного потенциала Еh (ЭДС) - в мВ ;  
температуры - в °С.

1.4.7. В памяти прибора можно сохранить данные двух разных калибровок по любому иону (до 6 ионов), и по рН.

### 1.5. Маркировка

На корпусе преобразователя нанесены: условное обозначение прибора, серийный номер, год выпуска, знак государственного реестра, а также обозначения клавиш управления.

### 1.6. Упаковка

Упаковка преобразователей производится в упаковочные коробки, обеспечивающие сохранность при транспортировании и хранении. В упаковочную коробку упаковывают один преобразователь ионометрический И-510 в соответствии с таблицей комплектации 5.

В упаковочную коробку так же могут быть упакованы дополнительные принадлежности согласно таблице 6.

УТВЕРЖДАЮ



Руководитель ГЦИ СИ "ВНИИМС"

В.Н. Яншин

200 г

## ИНСТРУКЦИЯ

### Преобразователи ионометрические И-500 и И-510

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4215-002-81696414-2007МП

## 2. ТРЕБОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 К работе с преобразователем ионометрическим И-510 допускается обслуживающий персонал изучивший техническую документацию на прибор, действующие правила работы с химическими реактивами по ГОСТ 12.4.21 и методики выполнения измерений.

## 3. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 3.1. Подготовка к работе

3.1.1. После распаковки прибор осматривают и проверяют его комплектность и помещают на один час в сухое отапливаемое помещение.

3.1.2. Подготовка электродов к работе выполняют в соответствии с паспортом электродов. Тип измерительного электрода выбирают в соответствии с аналитической задачей.

**Примечание!** Операции по подготовке к работе электрода сравнения (стеклянный хлорсеребряный - применяют в случае использования некомбинированного измерительного электрода) выполняют в соответствии с паспортом на электрод: заполняют электрод насыщенным раствором хлористого калия, погружают в сосуд с этим же раствором и оставляют на сутки.

**Вспомогательный электрод (сравнения) всегда должен быть заполнен раствором хлористого калия не менее чем до половины.**

3.1.3. Электроды, подготовленные к измерениям, подключают в соответствующие разъемы (комбинированный электрод подключается к разъему измерительного электрода, рис. 1).

### 3.2. Подключение к сети

3.2.1. Прибор подключают к питанию через разъем «Mini USB Тип В» (рис. 1). Питание может осуществляться от компьютера или от источника питания USB.

3.2.2. При эксплуатации преобразователя без сетевого питания встроенный аккумулятор необходимо периодически заряжать, подключив преобразователь к сети переменного тока по п. 3.2.1. Степень зарядки аккумуляторов отображается в верхнем левом углу дисплея.

Во время зарядки от сети во включенном состоянии в левом верхнем углу дисплея последовательно мигают точки в индикаторе зарядки батарей (рис. 3, п. 1). Если прибор заряжается в выключенном состоянии, то на дисплее схематично отображается заряжаемая батарея.

**ВНИМАНИЕ!** При эксплуатации прибора в режиме автономного питания в случае малоcontrastной индикации на дисплее необходимо провести зарядку аккумуляторов в течение 10 часов, или заменить батареи. При необходимости работы в режиме автономного питания во избежание уменьшения емкости аккумуляторов рекомендуется проводить их зарядку после полного разряда.

### 3.3. Описание меню

#### 3.3.1. Общие сведения

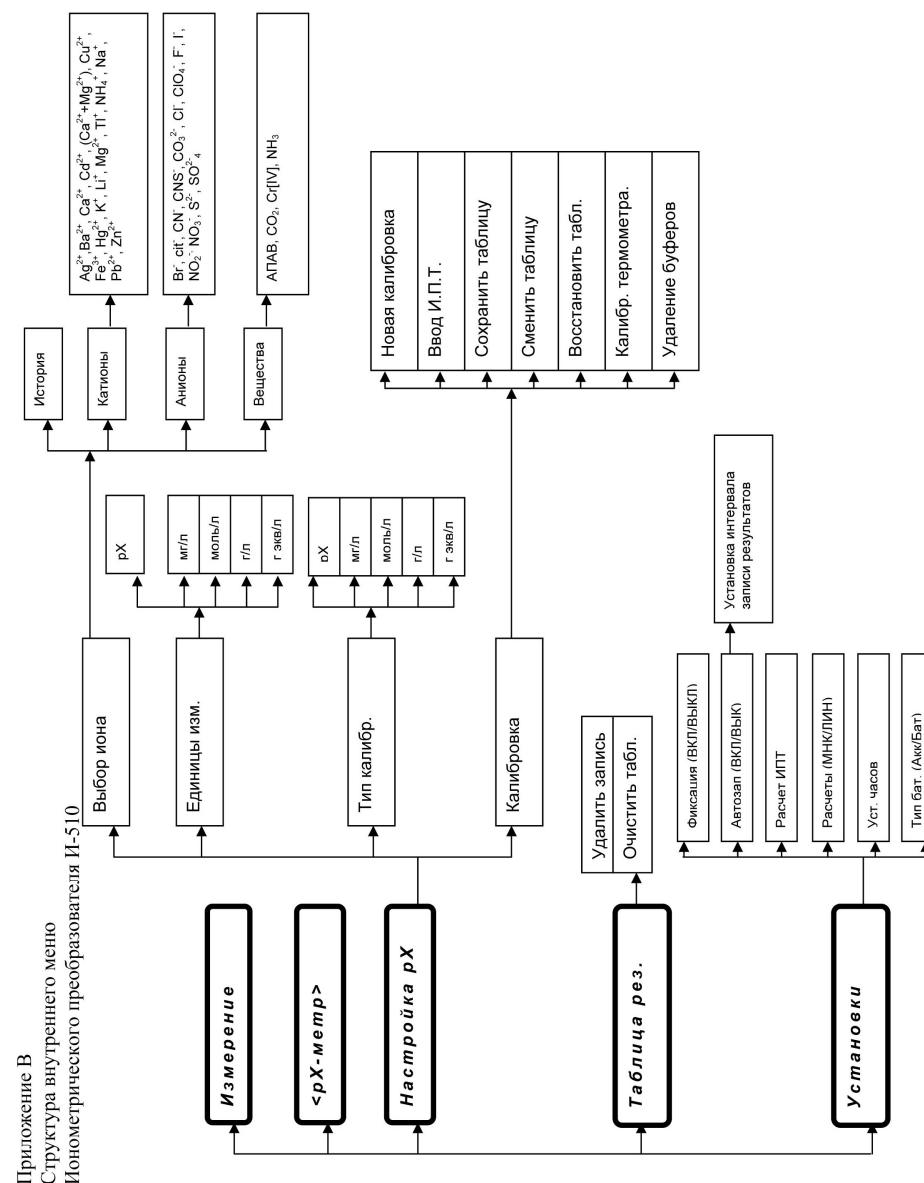
Преобразователь включают нажатием кнопки **ВКЛ/ВЫКЛ** с удержанием 1-2 с. При включении прибор сразу переходит в режим измерения текущего значения pH или рХ, (рис. 3) и отображает на дисплее текущее значение. В состоянии завершения измерения на дисплее отображается рамка (рис. 3, п. 3)

**Примечание!** При подзарядке выключенного прибора на дисплее отображается дата, время и индикатор заряжающегося аккумулятора.

Выбранная величина отображается в центральной части дисплея. Остальные измеряемые величины отображаются в нижней строке дисплея (рис. 3, п. 4 и п. 5).

**Примечание!** Переключение между режимами измерения окислительно-восстановительного потенциала, температуры и рХ (рН, концентрации) осуществляется нажатием кнопки «Единицы измерения».

### ПРИЛОЖЕНИЕ В

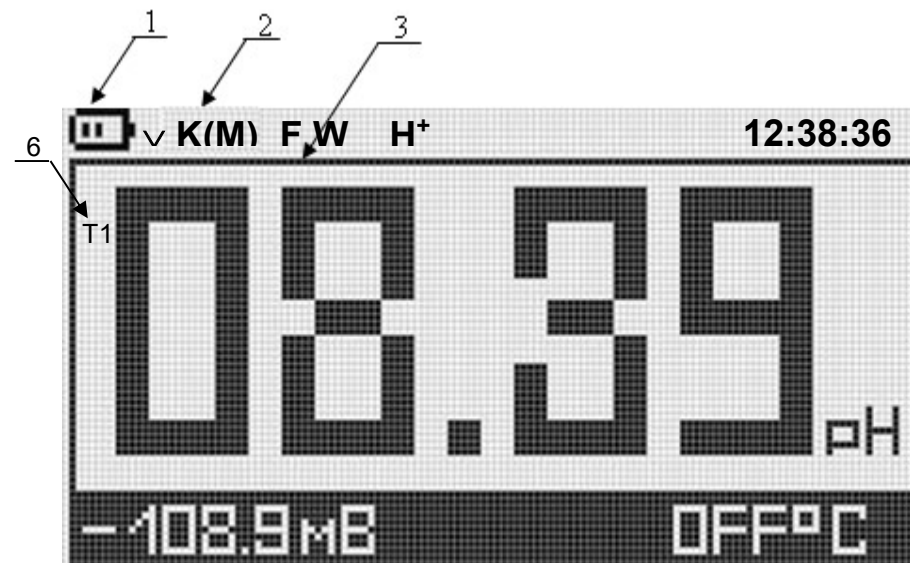


## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Справочное)

Таблица пересчета концентрации между г экв/л, моль/л и г/л

Ион	М, г/моль	Фактор эквивалентности, $f_{\text{э}}$
<b>Катионы</b>		
Ag <sup>2+</sup>	108	1/2
Ba <sup>2+</sup>	137	1/2
Ca <sup>2+</sup>	40	1/2
Cd <sup>2+</sup>	112	1/2
Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	64	1/4
Cu <sup>2+</sup>	64	1/2
Fe <sup>3+</sup>	56	1/3
Hg <sup>2+</sup>	201	1/2
K <sup>+</sup>	39	1
Li <sup>+</sup>	7	1
Mg <sup>2+</sup>	24	1/2
Tl <sup>+</sup>	205	1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	18	1
Na <sup>+</sup>	23	1
Pb <sup>2+</sup>	207	1/2
Zn <sup>2+</sup>	66	1/2
<b>Анионы</b>		
Br <sup>-</sup>	80	1
cit <sup>-</sup>	192	1
CN <sup>-</sup>	26	1
CNS <sup>-</sup>	58	1
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	60	1/2
Cl <sup>-</sup>	35.5	1
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	99.5	1
F <sup>-</sup>	19	1
I <sup>-</sup>	127	1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	46	1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	62	1
S <sup>2-</sup>	32	1/2
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	96	1/2
<b>Вещества</b>		
АПВ	*	*
CO <sub>2</sub>	44	*
Cr[IV]	52	*
NH <sub>3</sub>	17	*

\*-при отсутствии значений фактора эквивалентности и молекулярной массы, пересчет между графиками отсутствует.



- 1 – Индикатор заряда батареи  
 2 – Индикаторы:  
 v или ^: показывает дрейф показаний в меньшую или большую сторону соответственно (показания не стабилизировались)  
 «K(M)»: «K» - линейно-кусочная обработка результатов градуировки;  
 «M» - обработка результатов градуировки по методу наименьших квадратов  
 «F» - фиксация измеренного значения (только для pH)  
 «W» - автозапись в память  
 «H+» - выбран режим работы «pH-метр», здесь так же отображается выбранный ион, например Ba<sup>2+</sup>.  
 12:38:36 – текущее время.  
 3 – Рамка завершения процесса измерения (фиксация, только для pH метра)  
 4 – Измеренное значение потенциала  
 5 – Измеренное значение температуры (OFF – термокомпенсатор не подключен)  
 6 – Номер выбранной калибровки по веществу

Рис.3 прибор в режиме измерения

Индикатор заряда батарей (1) показывает текущее состояние заряда батарей. Три точки внутри индикатора свидетельствуют о том, что батарея полностью заряжена.

В режиме измерения pH рамка завершения процесса измерения (3) свидетельствует о том, что процесс измерения завершен, а отсутствие рамки - о том, что процесс измерения продолжается, и показания прибора не стабилизировались. В остальных режимах измерения рамка не отображается, считать измеренным то значение параметра, которое отображается на дисплее через 1-2 мин. Для режима pH фиксацию измерения можно отключить для нестабильных сред и работать аналогично режиму измерения pH (см п.3.3.2.4)

В соответствии с выбранным режимом измерений (концентрации, pH, потенциала, температуры) в сегменте дисплея тип измерения (4) отображается либо измеренный потенциал, либо pH, либо pX, либо концентрация в указанных единицах.

В соответствии с выбранным режимом измерений (концентрации, pH, потенциала, температуры) в сегменте дисплея (5) отображается либо измеренный потенциал, либо измеренная температура. Если термокомпенсатор не подключен, то в сегменте (5) (в режиме измерения pH или потенциала) будет отображаться сообщение «OFF».

Включение режима термокомпенсации осуществляется автоматически при подключении термокомпенсатора к разъему RCA (рис. 1). Режим термокомпенсации допустимо применять только в случае, если он был включен при калибровке. Иначе показания прибора будут неточными. При работе с образцами в диапазоне температур от -10°C до 0°C, рекомендуется произвести калибровку термокомпенсатора при -5°C. При работе в диапазоне от 0°C до 10°C, рекомендуемое значение калибровочной температуры 5°C. При работе в диапазоне 10°C до 50°C рекомендуемая температура 20°C. При работе в диапазоне от 50°C до 100°C рекомендуемая температура 70°C.

**Примечание!** Значение измеряемой величины отображается крупно в центре дисплея, а значения остальных — в нижней его строке.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (Справочное)

### Зависимость значений pH буферных растворов от температуры (ГОСТ 8.135-2004)

Номер модификации стандарт-титра	Химические вещества, входящие в состав стандарт-титра	pH буферных растворов при температуре, °C													
		0	5	10	15	20	25	30	37	40	50	60	70	80	90
1	Калий тетраоксалат 2-водный	-	-	-	-	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53	1,53
2	Калий тетраоксалат 2-водный	-	-	1,64	1,64	1,64	1,65	1,65	1,65	1,65	1,66	1,66	1,67	1,69	1,72
3	Натрий гидродигликолят	-	3,47	3,47	3,48	3,48	3,49	3,50	3,52	3,53	3,56	3,60	-	-	-
4	Калий гидротартрат	-	-	-	-	-	3,56	3,55	3,54	3,54	3,54	3,55	3,57	3,60	3,63
5	Калий гидрофталат	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,01	4,01	4,02	4,03	4,05	4,08	4,12	4,16	4,21
6	Кислота уксусная + натрий ацетат	4,66	4,66	4,65	4,65	4,65	4,64	4,64	4,65	4,65	4,66	4,68	4,71	4,75	4,80
7	Кислота уксусная + натрий ацетат	4,73	4,72	4,72	4,71	4,71	4,71	4,72	4,72	4,73	4,74	4,77	4,80	4,84	4,88
8	Пиперазин-фосфат	-	6,48	6,42	6,36	6,31	6,26	6,21	6,14	6,12	6,03	5,95	-	-	-
9	Натрий моногидрофосфат + калий дигидрофосфат	6,96	6,94	6,91	6,89	6,87	6,86	6,84	6,83	6,82	6,81	6,82	6,83	6,85	6,90
10	Натрий моногидрофосфат + калий дигидрофосфат	7,51	7,48	7,46	7,44	7,42	7,41	7,39	7,37	-	-	-	-	-	-
11	Натрий моногидрофосфат + калий дигидрофосфат	-	7,51	7,49	7,47	7,45	7,43	7,41	7,40	-	-	-	-	-	-
12	Трис гидрохлорид + трис	8,40	8,24	8,08	7,93	7,79	7,65	7,51	7,33	7,26	7,02	6,79	-	-	-
13	Натрий тетраборат	9,48	9,41	9,35	9,29	9,23	9,18	9,13	9,07	9,05	8,98	8,93	8,90	8,88	8,84
14	Натрий тетраборат	9,45	9,39	9,33	9,28	9,23	9,18	9,14	9,09	9,07	9,01	8,97	8,93	8,91	8,90
15	Натрий углекислый + натрий углекислый	10,27	10,21	10,15	10,10	10,05	10,00	9,95	9,89	9,87	9,80	9,75	9,73	9,73	9,75
16	Кальций гидроксид	13,36	13,16	12,97	12,78	12,60	12,43	12,27	12,05	11,96	11,68	11,42	11,19	10,98	10,80



В режиме Сдвиг кнопками «▲» или «▼» можно смещать график по вертикали. В верхней части самописца в данном режиме появляется М.

Повторное нажатие кнопки Единицы измерения переведет прибор в обычный режим самописца и сделает доступной функцию очистки окна самописца.

Для выхода из «Самописца» используется кнопка «Возврат».

#### 4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

**4.1.** Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения № 1 по ГОСТ15150-69. Температура транспортирования и хранения должна быть от +5 °С до +40 °С

**4.2.** Транспортирование прибора в транспортной упаковке может осуществляться всеми видами транспорта. Размещение прибора должно исключать возможность его смещения и удара.

**4.3.** Во время погрузо-разгрузочных работ коробка с прибором не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. При погрузке и выгрузке прибора необходимо выполнять требования, предупреждающие повреждения маркировки на транспортной таре.

**4.4.** Прибор в транспортной упаковке должен храниться в условиях, исключающих механические повреждения, и при отсутствии в окружающем воздухе газов и паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

3.3.2 Для перехода в главное меню нажать кнопку Возврат. На дисплее отображена текущая дата, режим работы (например, в режиме **Иономер** при определении ионов бария отображается символ «Ba<sup>2+</sup>»; в режиме работы «**pH-метр**» высвечивается символ «H<sup>+</sup>») и опции главного меню:

• Измерение рХ
• <рХ-метр>
• Настройка рХ
• Таблица рез.
• Установки

или pH (в зависимости от того, что измерялось в последний раз)

Рис.4 Главное меню

На дисплее одновременно отображается 5 или 4 пункта меню, (для рХ-метра – 5 пунктов) для прокрутки меню используют кнопки «▲», «▼».

Выбор пункта меню осуществляют выделением его маркером с помощью кнопок «▲», «▼», а затем нажатия кнопки Ввод.

3.3.2.1 Меню **«Измерение рХ»** - при выборе пункта преобразователь переходит в режим измерения для выбранного иона, при отсутствии калибровки, появится сообщение «Нет калибровки для выбранного иона», и необходимо перейти в режим калибровки нажатием кнопки «Калибровка». Подробно процесс калибровки описан в разделе 3.4 :

Меню **«рХ-метр»** - позволяет переключаться между режимами измерения pH-метр (режим измерения pH), мв-метр (окислительно-восстановительный потенциал) и рХ-метр (режим измерения концентрации ионов). Выбор режима производится кнопками «◀», «▶», а переход к измерению кнопкой Ввод.

3.3.2.2. Меню **«Настройка рХ»** открывает подменю

• Выбор иона
• Единицы изм
• Тип калибр.
• Калибровка

Рис.5 Меню Настройка рХ

• Пункт «**Выбор иона**» открывает следующее меню:

• <b>История</b>
• <b>Катионы</b>
• <b>Анионы</b>
• <b>Вещества</b>

Рис.6 Меню Выбор иона

При выборе пункта «**История**» отображается список ионов или веществ, исследуемых ранее (для которых строилась калибровка). Данная опция упрощает поиск объекта при необходимости работы с небольшим количеством повторяющихся веществ. В списке до 6 ионов с сохраненными калибровками.

В пункте «**Катионы**» доступны для построения калибровки и измерения следующие ионы:  $Ag^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $(Ca^{2+}+Mg^{2+})$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Li^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Tl^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$

В пункте «**Анионы**» доступны следующие ионы:  $Br^-$ ,  $cit^-$ ,  $CN^-$ ,  $CNS^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $ClO_4^-$ ,  $F^-$ ,  $I^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$

В пункте «**Вещества**» доступны следующие вещества: АПАВ,  $CO_2$ ,  $Cr[IV]$ ,  $NH_3$

• Пункт «**Единицы измерения**» предоставляет на выбор единицы концентрации измеряемых веществ: рХ, мг/л, моль/л, г/л, г экв/л. Выбранные единицы отображаются на дисплее в главном меню в разделе тип измерения (левый нижний угол). Также можно переключать отображаемые единицы измерения в режиме самого измерения кнопкой «▶». При нажатии данной кнопки происходит пересчет измеряемого значения в другие единицы.

**Примечание!** Единицы измерения можно выбрать только в режиме иономера, в режиме рН метра пункт меню будет недоступным.

• Пункт «**Тип калибровки**» предоставляет на выбор единицы концентрации для проведения калибровки: рХ, мг/л, моль/л, г/л, г экв/л. Преобразователь позволяет калибровать прибор в одних единицах, а результат измерения отображать в других (приложение Б)

Для выбора единиц измерения для калибровки кнопками «▲», «▼», устанавливаем маркер на нужные единицы и нажимаем кнопку Ввод.

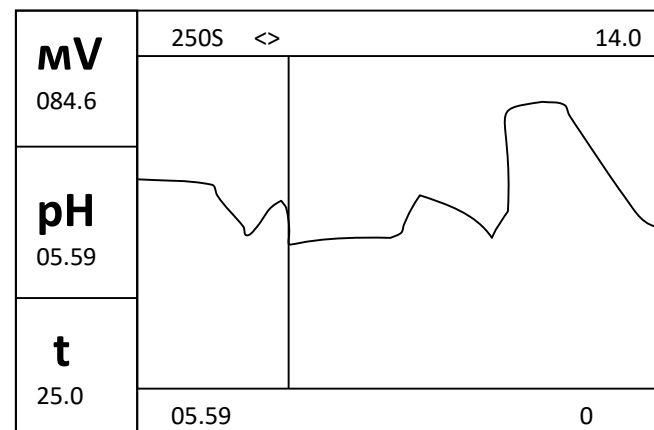


Рис. 25. Окно самописца

Выбранная скорость отображается в верхней части дисплея.

При скорости 250S преобразователь фиксирует измеряемое значение в течение 250 секунд.

При скорости 1000S преобразователь фиксирует измеряемые значения в течение 1000 секунд.

У самописца существует два режима записи – непрерывный и однократный.

В однократном режиме по истечении времени прибор останавливает запись сигнала.

В непрерывном режиме прибор продолжает «рисовать» график поверх предыдущего цикла записи сигнала.

Переключение между непрерывным и однократным режимом записи осуществляется кнопками «▲» или «▼».

В непрерывном режиме в верхней части дисплея отображается символ «<>», в однократном режиме - символ «1».

Нажатие кнопки «Ввод» в процессе записи сигнала переведет прибор в режим паузы (в верхней части дисплея отобразится символ «|»). Повторное нажатие кнопки «Ввод» продолжит запись сигнала.

Для очистки окна самописца используется кнопка «Калибровка».

Однократное нажатие кнопки «Единицы Измерения» переводят прибор в режим Zoom, повторное в режим «Сдвиг».

В режиме Zoom с помощью кнопок-стрелок можно растягивать и сжимать по вертикали и горизонтали рисуемый график. В верхней части самописца в данном режиме появляется Z

### 3.5. Измерение

Прибор попадает в режим измерения либо сразу при включении (он отобразит режим последнего измеряемого иона сохраненного в память прибора удержанием кнопки **Ввод**) либо при выборе команды из главного меню Измерение рХ. В режиме измерения рН существует возможность работы с фиксацией измерения (п.3.3.2.4) и в непрерывном режиме. В режиме рХ-метра режим с фиксацией недоступен.

При необходимости проведения измерений с определенным интервалом (например, при исследовании кинетики процесса в биореакторе или химическом реакторе) необходимо включить функцию «Автозапись ВКЛ» и там же выставить интервал от 1 сек до 59 минут. Всего может быть записано в память прибора 200 точек, при превышении количества точек последующие данные записываются вместо предыдущих. При записи точки указывается ДАТА, ВРЕМЯ с точностью до секунд, показания прибора (в выбранных единицах) и температура. Данная функция позволяет собрать данные о кинетике процесса в автоматическом режиме для дальнейших вычислений.

#### 3.5.1 Режим кинетики

Если кнопка «Ввод» была нажата в процессе измерения без удерживания, то преобразователь переходит в режим «самописца».

После перехода в режим «Самописца» его запуск производится нажатием кнопки «Ввод». В режиме «самописца» на дисплее отображается измеряемая величина в реальном времени. Самописец позволяет выбрать две скорости записи: 250S и 1000S. Переключение скорости самописца производится с помощью кнопок «◀» и «▶».

• Пункт «Калибровка» • позволяет открыть калибровочную таблицу и перейти к процессу калибровки по выбранному элементу. Подробно процесс калибровки описан в разделе 3.4.

3.3.2.3. Меню «Таблица рез.» (рис.4) открывает таблицу записей результатов измерений. Таблица записей позволяет хранить результаты последних 200 измерений.

**Примечание!** При заполнении таблицы записей, измерение записывается на первое место, а предыдущие сдвигаются на одну позицию ниже по таблице с потерей самой старой записи.

Для прокрутки таблицы используют кнопки «▲», «▼». Для очистки таблицы результатов нажимают кнопку **Калибровка**, затем на вопрос «Очистить таблицу?» \*(очищается вся таблица) или «Удалить запись» (удаляется одна запись) кнопками «▲», «▼» выбирают маркером нужный вариант и нажимают кнопку **Ввод**. Для подтверждения удаления кнопками «◀», «▶» выбирают «Да» и нажимают кнопку **Ввод**. Для выхода из таблицы результатов нажимают кнопку **Возврат**.

008	pH - метр
	H <sup>+</sup>
01.08.2010	12:17:02
7,59 pH	
-21,8 мВ	
25,0 °C	

Рис. 7. Таблица результатов

В таблице результатов хранится следующая информация:

008 – порядковый номер сохраненного результата измерения (всего не более 200 )  
pH – метр – режим работы преобразователя (pH, Иономер)  
H<sup>+</sup> - выбранный ион (вещество)  
01.08.2010 12:17:02 – дата и время, когда был сохранен результат измерения.  
7,59 pH  
-21,8 мВ  
25,0 °C – Результаты измерения, которые были сохранены

В режиме измерения нажатие и удерживание кнопки **Ввод** (около 2 с) в процессе измерения заносит значение, отображенное на дисплее, в таблицу результатов, (не дожидаясь завершения измерения для режима рН-метра). Эта функция полезна, когда присутствует незначительный дрейф измеряемого значения из-за

особенностей измеряемой среды и прибор не фиксирует измеряемую величину.

3.3.2.4. Меню «Установки» (рис.4) открывает подменю

• <b>Фиксация ВКЛ/ВЫК</b>
• <b>Автозап (ВКЛ/ВЫК)</b>
• <b>Расчет ИПТ</b>
• <b>Расчеты (МНК/ЛИН)</b>
• <b>Уст. Часов</b>
• <b>Тип батареек (Акк/Бат)</b>

Рис.8 Меню Установки

Выбор пункта меню производится с помощью кнопок «▲», «▼» Изменение выбранного параметра производится с помощью кнопок «◀», «▶»

• С помощью пункта «**Фиксация**» можно (работает только в режиме измерения рН) включить\* или отключить фиксацию стабилизировавшегося измерения при включении данной функции прибор после стабилизации измеряемой величины подаст звуковой сигнал и на дисплее появится рамка (рис.3, п.3), что свидетельствует о стабилизации измеряемого параметра и завершении измерения. В режимах измерения рХ фиксация отключена, включить ее невозможно. Если функция «**Фиксация**» включена, то на дисплее в левом верхнем углу будет отображаться символ «F» (рис. 3, п. 2).

\* В некоторых образцах значение рН остается нестабильным в течении продолжительного времени, вследствие чего прибор не может зафиксировать значение. В таком случае необходимо перевести прибор в режим «Фиксация» «Выкл», а за результат измерения принимать значение на усмотрение оператора.

• Пункт «**Автозап**» (Автозапись) включает или выключает автоматическую запись результатов в память прибора по завершении установленного интервала времени. При включении данного пункта прибор выводит на экран функцию «**Интервал**», (можно установить от 0 до 59 секунд или от 0 до 59 минут)

С помощью него задается интервал записи измерений в таблицу результатов (рис.4) («**Таблица рез**»). Если функция автозаписи включена, то на дисплее в левом верхнем углу будет отображаться символ «W» (рис. 3, п. 2). При включенной функции «Автозапись» прибор будет с выбранным интервалом записывать данные в таблицу результатов, а после ее наполнения (200 результатов) продолжит запись, стирая самый старый результат из таблицы.

маркером выбранную для коррекции точку и, нажав кнопку «Калибровка», переходят в меню калибровок. Затем выбирают команду «Новая калибровка.» и проводят измерение заменяемой точки.

12. С помощью кнопок «▲» или «▼» устанавливают маркер на пункт «Сохранить таблицу» и нажимают кнопку «Ввод».

13. Выход в главное меню осуществляется с помощью кнопки «Возврат».

**Примечание!** Если калибровка производилась при той же температуре, при которой проводятся измерения, термокомпенсатор можно не подключать.

Чтобы приступить к измерениям на основе созданной калибровки, выбирают в главном меню «**Измерение рХ, рН, или мв**» и нажимают кнопку **Ввод**. Прибор переходит в состояние активного измерения. Для начала измерений необходимо погрузить электроды в измеряемую среду. За измеренную концентрацию обычно принимают значение, которое отображается на дисплее после 1-2 мин измерения. Для его сохранения нажимают и удерживают кнопку **Ввод** до кратковременного появления на дисплее сообщения «Записано». После сохранения хотя бы одного измерения прибор при включении в следующий раз «вспомнит» последний сохраненный результат и загрузит прибор в режиме измерения данного иона.

Чтобы приступить к измерениям потенциала (режим Милливольтметр не требуется построение калибровки, прибор сразу готов к измерению. Для измерения потенциала выбирается режим «**Мв-метр**» в соответствии с П. 3.3.2.1 и нажимаем кнопку **Ввод**, прибор переходит в режим измерения потенциала. При включении прибора в памяти сохраняется последний режим работы (рН метр или иономер, при сохранении хотя бы одного измерения в память) и прибор автоматически переходит в него. Режим измерения «Милливольтметр» при включении не сохраняется и его необходимо включить согласно П.3.3.2.1

удержании кнопок более 1 с можно установить значение концентрации с точностью 0,01), после чего нажмите кнопку «Ввод». Дождитесь стабилизации показаний и еще раз нажмите кнопку «Ввод».

**Примечание! Только для режима рН.** Если после нажатия кнопки «Ввод» в выделенном поле появилось сообщение «Копия», проверьте, не выбрали ли вы буферный раствор со значением рН, уже имеющимся в калибровочной таблице.

**Примечание!** Если сообщение «Копия» появилось в столбце «mV», возможно измеряемый буферный раствор имеет значение потенциала, близкое или равное имеющемуся в таблице. Таким образом, прибор предотвращает случайную калибровку по одному и тому же буферу или ошибочное присвоение одному и тому же буферному раствору различных значений рН или концентрации.

8. Electrodes ополосните и высушите с помощью фильтровальной бумаги в соответствии с инструкцией на электроды.

9. Для остальных буферных растворов повторяют описанные выше операции.

**Примечание!** Калибровку выполняют не менее чем по двум буферным растворам, различающимся значением концентрации. При прерывании калибровки после первого раствора прибор восстановит предыдущую калибровочную таблицу.

10. Для завершения калибровки на вопрос «Калибровать буфер №хх?» выберите ответ «Нет» нажмите кнопку «Ввод».

В случае калибровки по 7 буферным растворам прибор закончит калибровку автоматически.

11. Для возврата в меню калибровок нажимают кнопку «Калибровка».

**Примечание!** На дисплее отображаются только пять пунктов меню, доступ к остальным осуществляется с помощью кнопок «▲» или «▼».

**Примечание!** До выполнения команды «Сохранить таблицу» можно просмотреть полученную калибровку и повторно измерить любой из буферных растворов, не производя полного процесса измерений по всем растворам. Для этого выделяют

• Пункт «**Расчет ИПТ**» - расчет изопотенциальной точки (рис.8). Опция доступна в режиме «**рН-метр**». Преобразователь экспериментально рассчитывает значение изопотенциальной точки после проведения двух калибровок при разных температурах с использованием термокомпенсатора. Это необходимо в случае если данные изопотенциальной точки неизвестны (например утерян паспорт рН-электрода) или измерения проводятся при температурах отличных от температуры при которой произведена калибровка. Полученный результат расчета для электрода потом вносится вручную в меню Калибровок в п. Ввод ИПТ (п.3.4.1). Для того чтобы воспользоваться данной функцией необходимо провести две калибровки при различных температурах буферных растворов с использованием термодатчика (создав две калибровочных таблицы Т1 и Т2). В результате прибор вычислит точку пересечения двух калибровочных графиков и примет ее значения за координаты ИПТ. Вычисленное значение рН<sub>i</sub> заносится в столбец С,рН, а значение mV<sub>i</sub> в столбец E,mv в меню Ввод ИПТ (п.3.4.1)

• Пункт «**Расчеты**» (рис.8) позволяет изменить метод обработки данных. «МНК» - метод наименьших квадратов или «ЛИН» – линейно- кусочная обработка.

В обычных измерениях лучшие результаты дает метод «МНК» (метод наименьших квадратов), однако в случае если диапазон измерений концентрации ионов или рН широкий, то линейность градуировочной зависимости может нарушиться вследствие особенностей конструкции электрода. В этом случае следует использовать не менее 3х (а лучше 5-ти) градуировочных точек и использовать метод «ЛИН» (линейно-кусочный) с построением градуировочного графика по отрезками между градуировочными точками. Крутизна электродной характеристики за пределами крайних точек будет аналогична крутизне последнего отрезка. Метод «Лин» позволяет компенсировать нелинейность электрода и повысить точность измерений для областей на краях диапазона электрода.

Находясь в калибровочной таблице (рис.9) можно посмотреть для линейно-кусочного метода расчета крутизну электродной характеристики на выбранном интервале. Перемещение по строкам таблицы осуществляется с помощью кнопок «▲», «▼». Например, S<sub>23</sub> - это значение крутизны электрода между калибровочными точками 2 и 3..

**Примечание!** Для метода расчета градуировки МНК – вычисляется среднее значение крутизны для всего диапазона

градуировки, для Линейно-кусочной обработки значение крутизны может меняться для каждого интервала.

- Пункт «Уст. часов» позволяет задать текущее время и дату это необходимо чтобы при сохранении результатов в память прибора они сохранялись с реальным временем проведения анализа. Для настройки времени и даты необходимо нажать кнопку **Ввод**. Кнопками «◀», «▶» производится выбор изменяемого параметра, кнопкой **Ввод** выделение или отмена выделения для редактирования, кнопками «▲», «▼» меняется значение.

Чтобы сохранить изменения, необходимо передвинуть маркер в последнее положение, где отображаются секунды, на дисплее появляется надпись «Enter → записать», нажать кнопку **Ввод**.

- Пункт «Тип бат.» позволяет выбрать тип питания - батарейки или аккумулятор, по умолчанию в приборе установлено значение «Акк». При необходимости использовать батарейки значение необходимо изменить на «Бат».

Для возвращения в главное меню необходимо нажать кнопку **Возврат**.

4. Убедитесь, что выделен пункт «Новая калибровка» или выделите его кнопками «▲» или «▼», затем нажмите кнопку «Ввод». Появится подтверждающий диалог «Калибровать буфер No 1?» (рис. 12).

T1	C,pX	mB
1	Калиб-ть буфер №1?	
2	Да	Нет
3		
4	-	--
*21,2°C		S <sub>12</sub> =-53,55

Рис. 12. Калибровка по буферам

4. Погрузите электрод (или электроды) и термокомпенсатор в первый стандартный буферный раствор.

5. Кнопками «◀» и «▶» выберите «Да» и нажмите кнопку «Ввод». Прибор начнет измерять потенциал стандартного буферного раствора и искать значение из ряда сохраненных в памяти прибора.

6. Если прибор найдет нужное значение (только для режима pH), то дождитесь стабилизации показаний (в том числе показаний температуры) и нажмите кнопку «Ввод».

T1	C,pX	mB
1	ПОИСК	-004,6
2	-	--
3	-	--
4	-	--
*21,2°C		S <sub>12</sub> =-53,55

Рис. 13. Автоматический поиск буферного раствора

7. Если прибор не найдет нужное значение, или мы работаем в режиме иономера то на дисплее (рис. 13) в столбце «СрХ» отобразятся либо «ПОИСК», либо прочерки либо значение по умолчанию. В этом случае необходимо установить значение концентрации вручную. Для этого нажмите кнопку «◀» для перевода курсора в столбец C,pX и выберите значение измеряемого буферного раствора кнопками «▲» или «▼» (при

позволяют выделить линейный участок калибровочного графика, при этом в верхней части дисплея будет отображена крутизна электрода на данном участке (S), температура при которой проводилась калибровка, номер калибровочной таблицы (2) и тип калибровки (К- кусочно-линейный, М-метод наименьших квадратов)

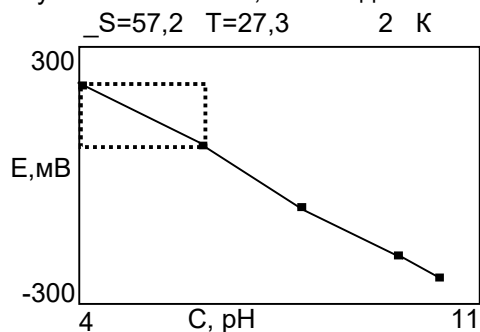


Рис. 10. Калибровочный график

### 3.4.3. Методика проведения калибровки.

1. Подготовьте электроды к измерению в соответствии с инструкцией на электроды.

**Примечание!** Электроды ополаскивают и осушают с помощью фильтровальной бумаги в соответствии с рекомендациями, указанными в паспорте на электроды. Перед началом измерений калибровочные растворы должны достигнуть температуры окружающей среды. Термокомпенсатор должен быть погружен в раствор не менее чем на 35 мм и не более чем на 80 мм.

2. Нажмите кнопку «Калибровка», на дисплее появится калибровочная таблица (рис. 11)

T1	C, рХ	E, мВ
1	1,42	309,3
2	2,17	289,9
3	3,06	259,1
4	4,02	254,9
*20,8°C		S <sub>12</sub> =58,77

Рис.11 Калибровочная таблица

3. Еще раз нажмите кнопку «Калибровка», на дисплее появится меню калибровок (рис. 9). Подробно пункты меню калибровок рассмотрены в разделе 3.4.1.

## 3.4. Калибровка

Перед проведением измерений в режиме рН метра или иономера требуется проведение калибровки описанной в П. 3.4.1. и П.3.4.2. При работе в режиме милливольтметра проведение калибровки не требуется и прибор сразу готов к проведению измерения.

### 3.4.1. Меню калибровок

Меню калибровок, показанное на рис. 9, состоит из семи пунктов. См. приложение В.

Новая калибровка
Ввод И.П.Т.
Сохранить таблицу
Сменить таблицу
Восстановить таблицу
Калибр. Термометра
Удаление буферов

Рис. 9. Меню калибровок

Для перехода в меню Калибровок необходимо дважды нажать кнопку «Калибровка» (рис.2) находясь в главном меню или в режиме измерения.

Выбор команды меню осуществляется с помощью кнопок «▲», «▼», а затем нажатием кнопки **Ввод**.

**Примечание!** На экране одновременно видно только пять пунктов меню, прокрутка осуществляется кнопками «▲» или «▼».

#### «Новая калибровка»

Этот пункт позволяет перейти к калибровке прибора по буферным растворам. Подробно процесс калибровки по буферным растворам рассмотрен в разделе 3.4.3. Методика проведения калибровки.

**«Ввод И.П.Т.»** - Ввод изопотенциальной точки.

Изопотенциальная точка – это точка на графике электродной характеристики, в которой потенциал электрода не зависит от температуры. Координаты изопотенциальной точки  $pH_i$  и  $E_i$  являются нормируемыми параметрами для pH-электродов и указываются в паспорте электрода.

Меню позволяет изменить значение изопотенциальной точки электрода. В памяти прибора по умолчанию установлено значение 7.00 потенциал 0. Значение берется либо из паспорта электрода, либо рассчитывается экспериментально либо с помощью пункта Расчет ИПТ (п.3.3.2.4). Значение изопотенциальной точки играет роль, если калибровка проводилась при одной температуре, а измерения проводятся при другой. Ее точное значение необходимо для компенсации влияния температуры измеряемой среды на потенциал электрода при работе на температурах, отличающихся от температуры, при которой проводилась калибровка.

**Внимание!** Если калибровка и измерения проводятся при одинаковых температурах, то значение изопотенциальной точки вводить не требуется.

#### **«Сохранить таблицу»**

Команда меню позволяет сохранить результат проведенного по п. 3.4.3. процесса калибровки в памяти прибора.

#### **«Сменить таблицу»** - сменить таблицу

Команда меню позволяет переключаться между двумя сохраненными в памяти прибора калибровками (в памяти прибора могут храниться две калибровки, например, для разных электродов).

#### **«Восстановить таб.»** - восстановить таблицу

Команда позволяет при прерывании процесса калибровки прибора вернуться к предыдущей калибровочной таблице. После выбора команды меню «Сохранить таблицу» команда «Восстановить таблицу» не действует.

**«Калибр. термометра»** - При установленном термокомпенсаторе данный пункт меню позволяет перейти к процессу калибровки термодатчика в тех случаях, когда температура раствора, измеренная термометром, отличается от значения, показанного прибором. При работе без термокомпенсатора (например, если измерения проводятся при той же температуре, при которой проводилась калибровка по буферным растворам, или при использовании в качестве измерителя температуры другого устройства) данная функция позволяет вручную установить температуру.

**Примечание!** При установленном вручную значении температуры произойдет термокомпенсация влияния температуры на электродную систему.

Калибровка термодатчика:

1. Подключите термокомпенсатор к соответствующему разъему прибора (рис. 1).

2. Погрузите термокомпенсатор и термометр ртутный ТЛ-4, кл. 1; ц. д. 0,1 °С по ТУ 25-2021.003-88 в емкость с водой при комнатной температуре на несколько минут для стабилизации показаний.

3. Находясь в режиме измерения перейдите в меню калибровки двойным нажатием кнопки "Калибровка", затем выберите пункт «Калибр. термометра» и нажмите кнопку "Ввод".

4. Установите показания термометра ТЛ-4 на дисплее прибора, используя кнопки «▲» или «▼».

5. Нажмите кнопку «Ввод» для подтверждения введенного значения и завершения калибровки.

Установка значения температуры вручную (проводится при отключенном термокомпенсаторе) :

1. Находясь в режиме измерения перейдите в меню калибровки двойным нажатием кнопки "Калибровка", затем выберите пункт «Калибр. термометра» и нажмите кнопку "Ввод".

2. Установите показания термометра на дисплее прибора, используя кнопки «▲» или «▼».

3. Нажмите кнопку «Ввод» для подтверждения введенного значения и завершения калибровки.

Для прерывания режима работы с ручным вводом температуры необходимо либо выключить прибор, либо подключить термокомпенсатор.

При работе с образцами в диапазоне температур от -10°C до 0°C, рекомендуется произвести калибровку термокомпенсатора при -5°C. При работе в диапазоне от 0°C до 10°C, рекомендуемое значение калибровочной температуры 5°C. При работе в диапазоне 10°C до 50°C рекомендуемая температура 20°C. При работе в диапазоне от 50°C до 100°C рекомендуемая температура 70°C.

**«Удаление буферов»** - Команда позволяет удалить значение буферного раствора из калибровки.

#### **3.4.2. Просмотр графика калибровки.**

В режиме просмотра калибровочной таблицы (рис.11, для перехода необходимо однократное нажатие кнопки «Калибровка» из режима измерения или главного меню) нажатие кнопки «Ввод» показывает график калибровки (рис. 10). Кнопки «◀» или «▶»