

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "СЕМИКО"



рН-метр/иономер

МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-112

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

НПКД.421522.100-07 РЭ

г. Новосибирск

2004

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
1.1. Назначение и область применения	3
1.2. Функциональные возможности	4
2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
3. Устройство	8
3.1. Общие сведения	8
3.2. Принцип действия	10
3.3. Принципы управления	12
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	14
4.1. Начало и окончание работы.....	14
4.2. Основное меню	15
4.3. Настройка	16
4.4. Градуировка	22
4.5. Измерение	45
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	55
5.1. Общие положения	55
5.2. Возможные неисправности и способы их устранения	56
6. ПОВЕРКА	58
6.1. Периодичность поверки.....	58
6.2. Операции поверки.....	58
6.3. Средства поверки	58
6.4. Требования безопасности	59
6.5. Условия поверки	59
6.6. Проведение поверки.....	60
7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	75
8. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	76
Приложение А. ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ.....	77

Настоящее руководство определяет правила эксплуатации рН-метра/иономера МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-112 НПКД.421522.100–07 (в дальнейшем – прибор).

Приборы МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ внесены в Государственный реестр средств измерений под № 21545-01, сертификат RU.C.31.007.A № 10558.

Перед началом работы с прибором необходимо изучить данное руководство.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Назначение и область применения

1.1.1. Прибор, совместно с ионоселективными электродами, предназначен для измерения рХ (в том числе рН), молярной и массовой концентрации ионов в водных растворах методом прямой потенциометрии (измерение ЭДС электродных систем и автоматическое вычисление параметров с использованием градуировочного графика).

1.1.2. Прибор имеет два потенциометрических и один термометрический измерительный канал. Два потенциометрических канала могут использоваться для дифференциального измерения ЭДС. Это позволяет определять рХ (в том числе рН), молярную и массовую концентрацию ионов в растворах с низкой удельной электропроводностью.

1.1.3. Прибор может использоваться в качестве высокоомного милливольтметра при измерении окислительно-восстановительного потенциала (Еh), при потенциометрическом титровании, при проведении анализов методами стандартных добавок, концентрационного элемента и т. д., а также как электронный термометр.

1.1.4. Области применения: промышленность, экология и охрана окружающей среды, очистные сооружения и водоподготовка, энергетика (химводоочистка), химические технологии, биология, биохимия, медицина, фармакология и другие.

1.2. Функциональные возможности

1.2.1. Проведение измерений одновременно по двум потенциометрическим каналам, а также измерение температуры;

1.2.2. Представление результатов измерения в величинах ЭДС (мВ), pH/pX, массовой и молярной концентраций;

1.2.3. Дифференциальное измерение ЭДС между двумя потенциометрическими каналами, преобразование полученного результата в величины активности и концентрации;

1.2.4. Построение градуировочного графика по девяти точкам;

1.2.5. Использование встроенной отключаемой системы автоматической температурной компенсации;

1.2.6. Автоматическое определение наличия датчика температуры, ручной ввод температуры при отключении датчика;

1.2.7. Возможность использования таймера при градуировке и измерении;

1.2.8. Сохранение настроек прибора и прочих параметров работы (проведённые градуировки, выбранная размерность выводимой на индикатор величины, состояние температурной компенсации для каждого канала в отдельности и другие) и восстановление их при включении прибора;

1.2.9. Подключение прибора к ЭВМ для передачи и последующей обработки данных проведённых измерений.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазоны:

2.1.1. Измеряемых значений ЭДС электродной системы, мВ,	от минус 3000 до 3000.
2.1.2. Измеряемых значений температуры растворов, °С	от минус 10 до 120.
2.1.3. Преобразования ЭДС в рХ (рН), ед. рХ (рН)	от минус 2 до 20.

2.2. Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности:

2.2.1. При измерении ЭДС электродной системы, мВ, не более	$\pm 0,5$.
2.2.2. При преобразовании ЭДС в рХ (рН), ед. рХ (рН), не более	$\pm 0,005$.

2.3. Выполнение требований п.2.2 обеспечивается в нормальных условиях эксплуатации согласно ГОСТ 22261-94 (далее по тексту НУЭ):

- температура окружающей среды	$(20 \pm 5) \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха не более	80%;
- источники электрических и магнитных полей	отсутствуют;
- прибор не подвергается воздействию прямых солнечных лучей;	
- вибрации не допускаются;	
- напряжение питания	$(220 \pm 4,4) \text{ В}$;
- частота питающего напряжения	$(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

2.4. Значения дополнительных погрешностей при условиях эксплуатации, отличающихся от НУЭ, не превышают указанных в табл. 1 значений.

Таблица 1

Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей

Влияющие величины	Значения влияющих величин	Измеряемая величина	Наибольшие допускаемые отклонения измеряемой величины (в значениях предела основной погрешности)
1. Напряжение переменного тока частотой (50 ± 1) Гц в цепи вспомогательного электрода	(50 ± 5) мВ	1. ЭДС электродной системы. 2. рХ (рН)	$\pm 0,5$ $\pm 0,5$
2. Напряжение питания, В	от 187 до 242	1. ЭДС электродной системы. 2. рХ (рН)	При крайних значениях $\pm 0,3$ $\pm 0,5$
3. Сопротивление цепи измерительного электрода, МОм	от 0 до 1000	1. ЭДС электродной системы с нормирующим значением 990 мВ. 2. рХ (рН)	При крайних значениях $\pm 1,0$ $\pm 0,5$
4. Сопротивление цепи вспомогательного электрода, кОм	от 0 до 20	1. ЭДС электродной системы. 2. рХ (рН)	При крайних значениях $\pm 0,2$ $\pm 0,5$

2.5. Пределы допускаемой абсолютной погрешности

2.5.1. Измерения температуры, °С ,

- в диапазоне от 0 °С до 100 °С, °С, не более $\pm 0,2$;

- вне диапазона от 0 °С до 100 °С, в границах рабочего диапазона измерения температуры, °С, не более $\pm 0,5$.

2.5.2. Автоматической температурной компенсации, ед. рХ (рН), не более $\pm 0,002$.

2.5.3. Измерения ЭДС в рабочем диапазоне температур, мВ, не более $\pm 0,7$.

2.6. Время установления показаний:

- при измерении ЭДС, с, не более 10;

- при измерении температуры, мин, не более 5.

2.7. Время установления рабочего режима (прогрева), мин, не более 15.

2.8. Время непрерывной работы не ограничено.

2.9. Требования к электропитанию

2.9.1. Питание прибора должно осуществляться от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, напряжением, В от 187 до 242.

2.9.2. Мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока, ВА, не более 4.

2.10. Габаритные размеры прибора, мм, не более, 230×220×50.

2.11. Масса прибора, кг, не более 1,5.

3. УСТРОЙСТВО

3.1. Общие сведения

3.1.1. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе. Общий вид прибора показан на рис.1.



Рис.1. Общий вид.

3.1.2. Клавиатура (рис.2) расположена справа на лицевой панели прибора и предназначена для ввода информации. Клавиатура содержит цифровые клавиши, клавишу "." (далее ТОЧКА), служебные клавиши СБРОС, ВЫХОД, ВЫБОР и ВВОД.

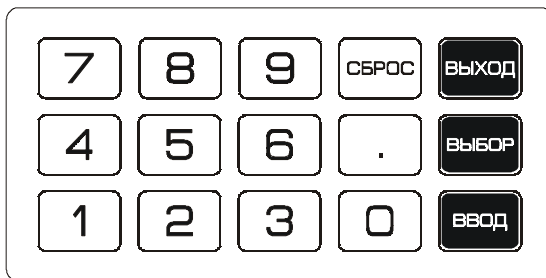


Рис. 2. Вид клавиатуры.

3.1.3. Индикатор (рис.3) расположен слева на лицевой панели прибора и предназначен для вывода информации оператору. Индикатор представляет собой жидкокристаллический алфавитно-цифровой дисплей с подсветкой.

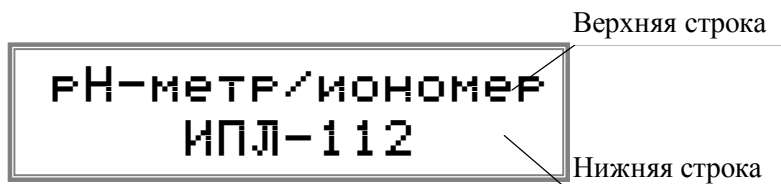


Рис.3. Вид индикатора.

3.1.4. На боковой панели прибора (рис.4), находятся разъёмы для подключения электродов.



Рис.4. Вид боковой панели.

При использовании прибора в режиме двухканального рН-метра/иономера, измерительные электроды подключаются к разъемам "1" и "2". Вспомогательный электрод подключается к любому из разъёмов "0". К любому из разъемов "0" подключается также оплётка или экран кабеля измерительного электрода, если их использование предусмотрено конструкцией.

Номер разъёма для подключения электродов определяет номер измерительного канала прибора, который будет использоваться для работы с данным электродом.

При использовании прибора для дифференциального измерения ЭДС, измерительный электрод подключается к разъёму "1", вспомогательный электрод – к разъёму "2", разъём "0" заземляется.

В этом случае номер канала не используется и прибор работает как одноканальный рН-метр/иономер.

3.1.5. На задней панели (рис.5) расположены: кабель сетевого питания, выключатель сетевого питания, держатель предохранителя, разъёмы для подключения датчика температуры и кабеля связи с ЭВМ (компьютером).



Рис.5. Вид задней панели прибора.

3.2. Принцип действия

3.2.1. Прибор состоит из следующих функциональных блоков:

- многоканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП);
- микроконтроллера (МК);
- энергонезависимой памяти (ЭНОЗУ);
- клавиатуры (К);
- индикатора (И);
- сторожевого таймера (СТ);
- интерфейса последовательного порта (ИПП);
- блока питания.

Работой всех блоков управляет микроконтроллер по программе, находящейся во внутреннем ПЗУ микроконтроллера.

3.2.2. Функциональная схема прибора приведена на рис.6.

Сигналы с датчика температуры (1) а также с потенциометрических входов (2, 3) поступают на входы АЦП (6), где преобразуются в двоичный код. Полученный код обрабатывается микроконтроллером (7) и далее информация выводится на индикатор (5) или записывается в ЭНОЗУ (11) прибора, а также при появлении запроса внешнего устройства, может быть передана через интерфейс последовательного порта (10) запрашивающему устройству.

Сигналы с клавиатуры (4) поступают непосредственно в микроконтроллер, где происходит их обработка.

В случае возникновения сбоя, сторожевой таймер (9) производит перезапуск программы микроконтроллера.

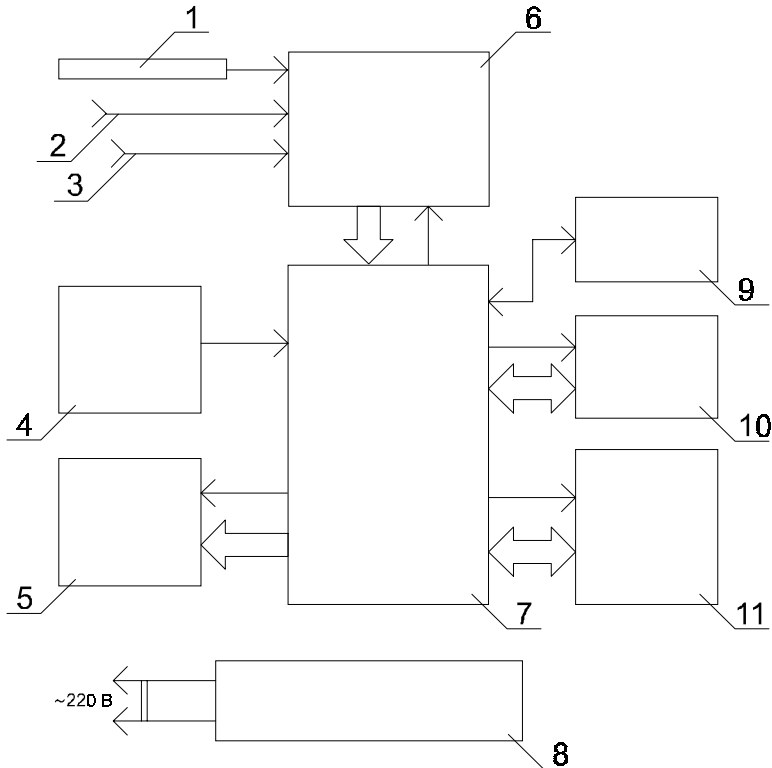


Рис.6. Прибор МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-112. Схема функциональная.

1 – датчик температуры, 2 – 3 потенциометрические входы, 4 – клавиатура, 5 – индикатор, 6 – аналого-цифровой преобразователь, 7 – микроконтроллер, 8 – блок питания, 9 – сторожевой таймер, 10 – интерфейс последовательного порта, 11 – энергонезависимая память.

3.3. Принципы управления

3.3.1. Органы управления

3.3.1.1. Управление прибором производится при помощи клавиатуры. Информация о результатах измерения и режимах работы выдаётся прибором на индикатор. Выводимая информация организована в систему меню и экраны режимов.

3.3.2. Система меню

3.3.2.1. В приборе используется принцип управления, основанный на системе меню. Меню – это список пунктов, соответствующих различным режимам, из которого следует выбрать необходимый.

Поскольку все названия пунктов меню невозможно вывести на индикатор одновременно, пункты меню обозначаются условными символами, и выводится название только активного пункта.

Активным пунктом называется пункт меню, который будет выбран при нажатии клавиши ВВОД. Условный знак активного пункта меню выделяется (подсвечивается или мигает).

3.3.2.2. Работа с меню производится при помощи клавиш ВЫХОД, ВЫБОР и ВВОД.

Переключение между пунктами меню (действие, которое делает пункты активными по очереди) производится клавишей ВЫБОР.

После того как нужный пункт меню выбран, необходимо нажать клавишу ВВОД, результатом этого действия будет либо входение в один из режимов работы прибора, либо оператору будет предложено следующее меню.

Возврат из выбранного режима или меню производится клавишей ВЫХОД.

3.3.3. Экран режима

3.3.3.1. Экран режима отличается от меню тем, что кроме пунктов, на индикатор могут выводиться поля вывода, поля ввода и переключатели.

Активный пункт или переключатель указывается мигающим прямоугольником, который называется курсором. Доступные для выбора пункты или переключатели поочередно становятся активными при нажатии клавиши ВЫБОР.

Выход из экрана режима производится клавишей ВЫХОД.

3.3.3.2. Поле ввода - это место на индикаторе, куда оператор может ввести число при помощи цифровых клавиш и клавиши ТОЧКА. Клавишей СБРОС можно сбросить неверно набранное число. Клавиша ВВОД вводит набранное значение в память

3.3.3.3. Поле вывода - это место на индикаторе, в котором выводятся числа или другие сообщения. Таким образом, например, выводятся результаты измерений.

3.3.3.4. Переключатель - это выводимый на индикатор символ или группа символов, выбор которого изменяет режим работы прибора.

Например, при помощи переключателей в экране "Измерение" выбирается номер канала, по которому проводятся измерения; размерность, в которой выводятся результаты измерений и состояние автоматической температурной компенсации.

3.3.4. Назначение клавиш

3.3.4.1. Цифровые клавиши и клавиша ТОЧКА предназначены для ввода чисел.

3.3.4.2. Клавиша СБРОС предназначена для удаления неверно набранного числа. Клавиша СБРОС может быть использована с момента начала набора числа в поле ввода (цифровыми клавишами и клавишей ТОЧКА) до момента ввода в память (клавишей ВВОД).

3.3.4.3. Клавиша ВВОД предназначена для ввода набранных значений и подтверждения выбора.

3.3.4.4. Клавиша ВЫБОР используется для перебора пунктов меню или параметров режима работы.

3.3.4.5. Клавиша ВЫХОД предназначена для выхода из текущего меню или экрана режима, отмены ввода числа, возврата без сохранения изменений.

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ

4.1. Начало и окончание работы

4.1.1. Начало работы

4.1.1.1. Установите прибор на горизонтальную поверхность. Кабель сетевого питания подключите к сети переменного тока 220 В 50 Гц. Подключите датчик температуры, ионоселективные электроды и вспомогательный электрод в соответствующие гнезда на боковой панели прибора (см. п. 3.1.4).

Подключаемые электроды должны быть предварительно подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

4.1.1.2. Включите прибор. Для этого переведите переключатель сетевого питания на задней панели прибора в положение "1" (включено).

4.1.1.3. После включения прибор выполняет серию внутренних тестов. На индикатор выводится назначение, наименование и вариант исполнения прибора.

РН-метр/иономер
ИПЛ-112

4.1.1.4. После окончания тестирования прибор автоматически переходит в основное меню с активным пунктом "Измерение".

◆ ◆ ◆

Измерение

Перед проведением измерений по методу прямой потенциометрии следует выполнить настройку прибора и градуировку электродной системы.

4.1.1.5. Если на индикатор ничего не выводится или выводится надпись "Неисправность", значит система самодиагностики прибора определила неисправность (см. п. 5.2.3).

Неисправность:
Ошибка АЦП 01

4.1.2. Окончание работы

4.1.2.1. После окончания работы с прибором следует перевести переключатель сетевого питания, расположенный на задней панели, в положение "0" (выключено).

4.1.2.2. Прибор может быть выключен при нахождении в любом режиме работы без предварительной подготовки.

4.2. Основное меню

4.2.1. После включения прибора, на индикатор выводится основное меню. В верхней строке индикатора расположены символы "❖", соответствующие пунктам меню. Активный пункт обозначается изменяющимся символом "✱". Название активного пункта выводится в нижней строке индикатора.

В основном меню выбирается один из режимов работы: измерение, градуировка или настройка.

4.2.2. В режиме "Измерение" прибор проводит измерение активности ионов согласно проведённой ранее градуировке и пересчитывает полученные данные в значения концентрации или индицирует значение ЭДС в милливольтках.



Одновременно измеряется и выводится на индикатор температура. Измеренные значения активности и концентрации могут быть скорректированы с помощью автоматической температурной компенсации.

4.2.3. В режиме "Градуировка" измеряются и настраиваются параметры электродной системы для проведения измерений.



4.2.4. В режиме "Настройка" производится настройка звука, таймера, сетевого номера прибора, а также включение и отключение режима дифференциального измерения.



4.2.5. Перебор пунктов меню осуществляется нажатием клавиши ВЫБОР. Вход в режим - нажатием клавиши ВВОД.

4.3. Настройка

4.3.1. Назначение режима

4.3.1.1. В этом режиме производится настройка общих параметров работы прибора: включение и отключение звука, настройка таймера, установка сетевого номера прибора, а также включение и отключение режима дифференциального измерения.

4.3.1.2. Введённые параметры сохраняются в энергонезависимой памяти прибора и не требуют повторного ввода, если не требуется их изменение.

4.3.2. Экран режима "Настройка"

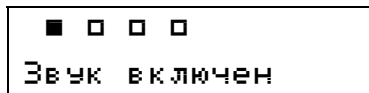
Основное меню → Настройка

4.3.2.1. Вход в режим осуществляется выбором пункта "Настройка" основного меню и нажатием клавиши ВВОД.



При входе, на индикатор выводится меню из четырёх пунктов: "Звук", "Таймер", "Сетевой номер" и "Диф. режим". Перебор пунктов производится клавишей ВЫБОР.

4.3.2.2. При просмотре пункта "Звук" на индикатор выводится "Звук включен" или "Звук выключен", в зависимости от текущих настроек прибора.



4.3.2.3. При просмотре пункта "Таймер" - установленное значение таймера.

□ ■ □ □
Таймер 02:35

4.3.2.4. При просмотре пункта "Сетевой номер" выводится значение сетевого номера прибора.

□ □ ■ □
Сетевой ном. 20

4.3.2.5. При просмотре пункта "Диф. режим" – включен или отключен данный режим.

□ □ □ ■
Диф. режим откл.

4.3.2.6. Нажатие клавиши ВЫХОД возвращает прибор в пункт "Настройка" основного меню.

◇ ◇ ◆
Настройка

4.3.3. Настройка звука

Основное меню → Настройка → Звук

4.3.3.1. Звуковые сигналы выдаются прибором при градуировке и измерении, указывая срабатывание таймера.

Для настройки режима необходимо выбрать пункт "Звук" меню "Настройка".

◇ ◇ ◆
Настройка

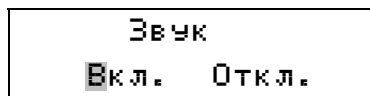
Звук может быть включен или выключен. Текущее состояние выводится в меню "Настройка" надписями "включен" или "выключен". Для изменения состояния следует войти в режим при помощи клавиши ВВОД.

■ □ □ □
Звук выключен

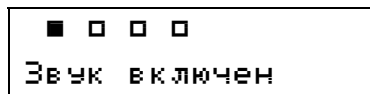
4.3.3.2. При входе в режим настройки звука в верхней строке выводится надпись "Звук", в нижней - "Вкл. Откл." и курсором указывается текущее состояние.

Звук
Вкл. ☒ Откл.

Выбор нужного состояния производится клавишей ВЫБОР, подтверждение выбора клавишей ВВОД, после чего прибор переходит в меню "Настройка".



4.3.3.3. Для выхода в меню "Настройка" без изменения ранее выбранного значения нажмите клавишу ВЫХОД.



4.3.4. Настройка таймера

Основное меню → Настройка → Таймер

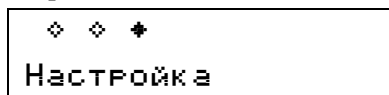
4.3.4.1. Таймер используется при проведении измерений и при градуировке электродной системы.

После запуска таймера, по истечении указанного времени, оператору подаётся звуковой сигнал, после чего на индикатор прибора выводятся значения, которые были получены в момент срабатывания таймера. Эти значения считываются с индикатора в режиме измерения или записываются в память прибора при градуировке.

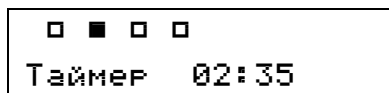
Выполнение измерений и градуировка могут быть продолжены после срабатывания таймера обычным образом. Запуск таймера при этом может быть произведен повторно.

Рекомендуется перед началом градуировки и измерений ввести значение таймера, указанное в методике. Если использование таймера при работе не предполагается, настройка может не производиться.

4.3.4.2. Для ввода значения таймера необходимо выбрать пункт "Таймер" меню "Настройка".



При просмотре пункта меню "Таймер" на индикатор выводится установленное значение таймера.



4.3.4.3. При входе в режим настройки таймера, в верхней строке выводится надпись "Таймер", в нижней – поле ввода для задания времени срабатывания таймера в минутах и секундах.

Таймер

■ :

Цифровыми клавишами следует набрать новое значение минут, от 0 до 99, нажать клавишу ВВОД, затем набрать новое значение секунд от 0 до 59 и нажать клавишу ВВОД.

Таймер

05:

Таймер

05:40

□ ■ □ □

Таймер 05:40

4.3.4.4. Если нажать клавишу ВВОД сразу, не вводя никаких значений минут или секунд, то соответствующее значение принимается равным нулю.

□ ■ □ □

Таймер 00:00

Если ввести нулевое значение минут и секунд, то таймер будет отключен.

4.3.4.5. Для выхода в меню "Настройка" без изменения ранее введенного значения таймера нажмите клавишу ВЫХОД.

□ ■ □ □

Таймер 02:35

4.3.5. Настройка сетевого номера

Основное меню → Настройка → Сетевой номер

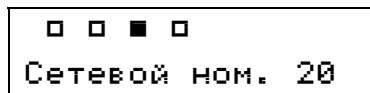
4.3.5.1. Сетевой номер прибора используется при работе с ЭВМ (компьютером). Сетевой номер может принимать значения от 0 до 255 включительно.

Если работа с ЭВМ не предполагается, настройка сетевого номера может не производиться.

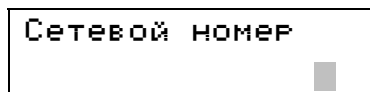
4.3.5.2. Текущее значение номера выводится в меню "Настройка" при выборе пункта "Сетевой номер".



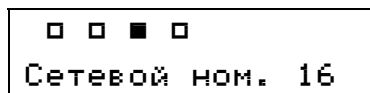
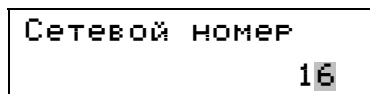
При выборе пункта "Сетевой номер" выводится ранее установленное значение сетевого номера прибора.



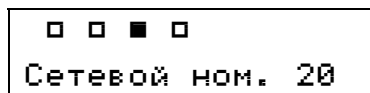
4.3.5.3. При входе в режим в верхней строке выводится надпись "Сетевой номер", в нижней – поле ввода номера.



Для изменения сетевого номера цифровыми клавишами ввести требуемое число и нажать ВВОД.



4.3.5.4. Для выхода из режима в меню "Настройка" без изменения ранее установленного значения нажать клавишу ВЫХОД.



4.3.6. Настройка режима дифференциального измерения

Основное меню → Настройка → Диф. режим

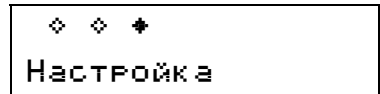
4.3.6.1. Настройка режима должна быть выполнена перед началом работы с электродной системой.

Прибор может проводить измерения двумя способами. Если режим дифференциального измерения выключен, прибор работает как рН-метр/иономер с двумя независимыми потенциометрическими каналами 1 и 2.

Если режим дифференциального измерения включен, прибор измеряет разность между значениями потенциалов первого и второго канала. Для этого используется дополнительный измерительный дифференциальный канал D. Градуировка и измерения по каналам 1 и 2 при этом становятся недоступны для выбора.

Настройки и градуировки каналов 1 и 2 в обычном режиме работы и D в режиме дифференциального измерения отдельно сохраняются в энергонезависимой памяти и восстанавливаются при выборе соответствующего режима работы.

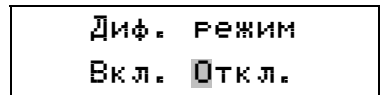
4.3.6.2. Для настройки режима необходимо выбрать пункт "Диф. режим" меню "Настройка".



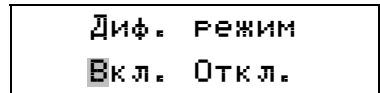
Текущее состояние режима выводится в меню "Настройка" при выборе пункта "Диф. режим".



4.3.6.3. При входе в режим настройки в верхней строке выводится надпись "Диф. режим", в нижней - "Вкл. Откл." и курсором указывается текущее состояние.



Выбор нужного состояния производится клавишей ВЫБОР, подтверждение выбора клавишей ВВОД, после чего прибор переходит в меню "Настройка".



4.3.6.4. Для выхода в меню "Настройка" без изменения ранее выбранного значения нужно использовать клавишу ВЫХОД.



4.4. Градуировка

4.4.1. Назначение режима

4.4.1.1. В режиме "Градуировка" измеряются и настраиваются параметры электродной системы для проведения последующих измерений.

Вход в режим осуществляется выбором пункта "Градуировка" основного меню.



Перед проведением градуировки следует провести настройку таймера, звука и режима работы (см. п. 4.3)

4.4.1.2. Градуировка электродной системы проводится в следующем порядке:

- выбор канала - по п. 4.4.3;
- сброс всех параметров - по п. 4.4.4;
- ввод рХ изопотенциальной точки (если данный параметр указан в паспорте на измерительный электрод) - по п. 4.4.9;
- ввод значения молярной массы (кроме градуировки рН электрода) - по п.4.4.10;
- ввод параметров стандартных растворов (от двух до девяти) - по п. 4.4.11.

4.4.1.3. Введённые параметры градуировки сохраняются в энергонезависимой памяти прибора отдельно для каждого канала и не требуют повторного ввода, если не требуется их изменение

4.4.2. Экран режима "Градуировка"

Основное меню → Градуировка

4.4.2.1. При выборе пункта "Градуировка", после нажатия клавиши ВВОД на индикатор выводится меню, состоящее из пунктов: "Канал", "Сброс", девять пунктов стандартных растворов, пунктов "Молярная масса" и "Изопотенциальная точка" (рХи).



4.4.2.2. Пункт "Канал" позволяет выбрать измерительный канал, по которому будет проводиться градуировка. Номер канала отображается белой цифрой на черном фоне.



Если установлен режим дифференциального измерения, в пункте "Канал" отображается символ "D". При работе в этом режиме выбор каналов не доступен.

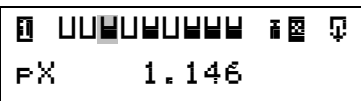


Градуировка по дифференциальному каналу D выполняется аналогично градуировке по измерительным каналам и далее отдельно не рассматривается.

4.4.2.3. Пункты стандартных растворов служат для ввода параметров градуировки и получения справки о параметрах, записанных ранее.



При просмотре пунктов стандартных растворов название пункта на индикатор не выводится, если градуировка не проводилась. Если параметры градуировки записаны в памяти прибора, то выводится значение концентрации стандартного раствора в величинах рХ. Вид символов, обозначающих пункты стандартных растворов, также изменяется в зависимости от наличия в памяти данных проведенной градуировки. При наличии параметров символ имеет вид "■", при их отсутствии – "□".



4.4.2.4. Пункт "Молярная масса" служит для ввода данных и получения справки о молярной массе иона, концентрация которого будет измеряться по данному каналу.



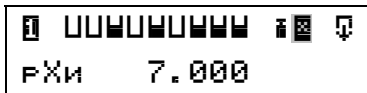
Вид пункта "Молярная масса" изменяется в зависимости от наличия в памяти значения молярной массы. При наличии значения в памяти, пункт имеет вид "■", при отсутствии - "□".



4.4.2.5. Пункт "Изопотенциальная точка (рХи)" позволяет ввести параметры изопотенциальной точки для последующей работы в режиме автоматической температурной компенсации. При просмотре пункта "Изопотенциальная точка" на индикатор выводится надпись "рХи".



Вид пункта "Изопотенциальная точка (рХи)" изменяется в зависимости от наличия в памяти значения указанной величины. При наличии ее в памяти пункт имеет вид "■", при отсутствии – "×".



4.4.2.6. Пункт "Сброс" позволяет сбросить значения всех или некоторых ранее введенных параметров.



4.4.2.7. Для возвращения в основное меню нажмите клавишу ВЫХОД.



4.4.3. Выбор канала при градуировке

Основное меню → Градуировка → Канал



4.4.3.1. Выбор канала доступен, если режим дифференциального измерения выключен (см. п.3.3.5).



Выбор канала в этом случае производится нажатием цифровой клавиши соответствующей номеру нужного канала или нажатием клавиши ВВОД при активном пункте "Канал". При этом на индикатор будет выведен номер выбранного канала 1 или 2.



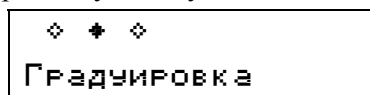
4.4.3.2. Если режим дифференциального измерения включен, на индикатор в качестве номера канала выводится символ D. Пункт выбора канала при этом не доступен.



4.4.4. Сброс всех параметров

Основное меню → Градуировка → Сброс

4.4.4.1. Сброс всех параметров очищает память прибора от всех ранее введенных значений. Это позволяет быстро подготовить прибор к работе с другой электродной системой по выбранному каналу.



4.4.4.2. Сброс значений параметров стандартных растворов, значения молярной массы и параметров изопотенциальной точки в выбранном канале производится нажатием клавиши ВВОД при активном пункте "Сброс".

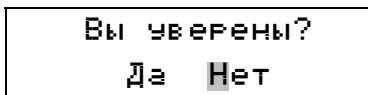


На индикаторе появится меню "Сброс".

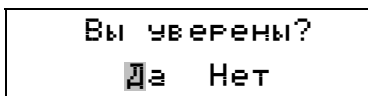
Если необходимо удалить из памяти прибора все ранее введенные параметры, то следует выбрать пункт "Все параметры" и нажать клавишу ВВОД.



Далее необходимо подтверждение сброса параметров. На индикатор прибора будет выведена надпись "Вы уверены? Да Нет".



Для сброса, клавишей ВЫБОР переместить курсор на ответ "Да" и нажать клавишу ВВОД.



Параметры градуировки, включая значения молярной массы и параметры изопотенциальной точки, будут сброшены.



4.4.4.3. Выбор ответа "Нет" или нажатие клавиши ВЫХОД позволяет выйти из режима без сброса параметров градуировки.



4.4.5. Сброс параметров всех стандартных растворов

Основное меню → Градуировка → Сброс

4.4.5.1. Сброс параметров всех стандартных растворов позволяет подготовить прибор к выполнению повторной градуировки ранее использовавшейся электродной системы.

Если параметры стандартных растворов не установлены, прибор в режиме "Измерение" (см. п. 4.5) позволяет проводить измерение ЭДС электродной системы.



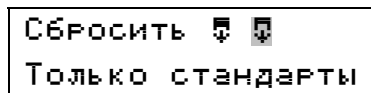
4.4.5.2. Сброс значений параметров стандартных растворов в выбранном канале производится нажатием клавиши ВВОД при активном пункте "Сброс".



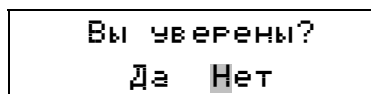
На индикаторе появится меню "Сброс".



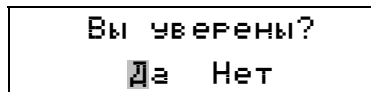
Если необходимо сбросить значения параметров только стандартных растворов, сохранив значения молярной массы и изопотенциальной точки, то необходимо клавишей ВЫБОР переместить курсор на пункт "Только стандарты" и нажать клавишу ВВОД.



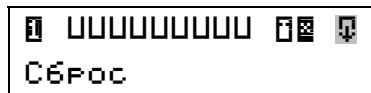
Далее необходимо подтверждение сброса параметров. На индикатор прибора будет выведена надпись "Вы уверены? Да Нет".



Для сброса, клавишей ВЫБОР переместить курсор на ответ "Да" и нажать клавишу ВВОД.



Параметры всех стандартных растворов будут сброшены.



Значения молярной массы и параметры изопотенциальной точки будут сохранены в памяти прибора.

4.4.5.3. Выбор ответа "Нет" или нажатие клавиши Выход позволяет выйти из режима без сброса параметров градуировки.



4.4.6. Просмотр и сброс параметров стандартного раствора

Основное меню → Градуировка → Стандартный раствор

4.4.6.1. Параметры стандартного раствора используются для получения очередной точки градуировочного графика, хранящегося в памяти прибора.

Просмотр параметров позволяет вывести на индикатор значения концентрации стандартного раствора в величинах $pX(pH)$, молярной и массовой концентрации, ЭДС электродной системы и температуры, записанные ранее при градуировке.

Сброс параметров стандартного раствора позволяет удалить одну точку градуировочного графика.



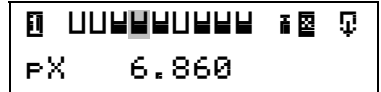
4.4.6.2. Для просмотра или сброса параметров стандартного раствора следует клавишей ВЫБОР выбрать нужный пункт стандартного раствора меню "Градуировка".

4.4.6.3. Если в выбранном пункте не были введены параметры стандартного раствора, то пункт имеет вид "□".



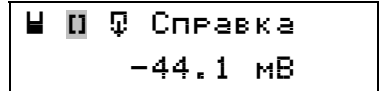
Просмотр и сброс параметров стандартного раствора в этом случае не производится. Возможен ввод новых параметров раствора и выполнение градуировки (см. п. 4.4.11).

4.4.6.4. Если в выбранном пункте введены параметры стандартного раствора, то пункт имеет вид "■". В нижней строке выводится значение концентрации стандартного раствора в величинах рХ(рН).



Вход в меню просмотра и сброса параметров раствора производится нажатием клавиши ВВОД.

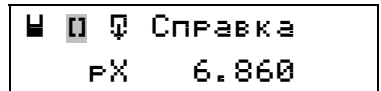
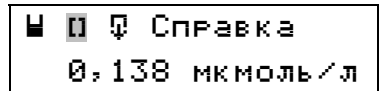
4.4.6.5. На индикатор будет выведено меню из двух пунктов – "Справка", обозначается символом "■" и "Сброс", обозначается символом "■".



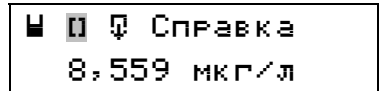
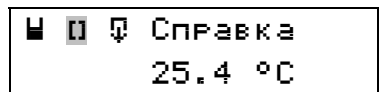
Слева в верхней строке выводится символ "■", обозначающий работу со стандартным раствором.

Активным является пункт "Справка". В нижней строке выводится ЭДС электродной системы.

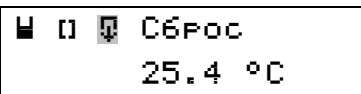
При активном пункте "Справка" при последовательном нажатии клавиши ВВОД в нижней строке индикатора выводятся хранящиеся в памяти прибора параметры стандартного раствора – ЭДС, рХ (рН), молярная концентрация, массовая концентрации и температура.

Значение массовой концентрации можно просмотреть только при введённом значении молярной массы (п.3.4.9.).

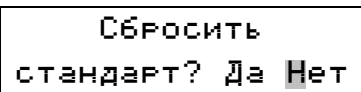



Для сброса параметров стандартного раствора следует клавишей ВЫБОР выбрать пункт "Сброс" и нажать клавишу ВВОД.



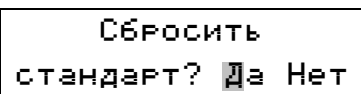
Сброс
25.4 °C

При этом на индикатор выводится надпись "Сбросить стандарт? Да Нет".



Сбросить
стандарт? Да Нет

4.4.6.6. Для сброса следует переместить курсор клавишей ВЫБОР на ответ "Да" и нажать клавишу ВВОД.



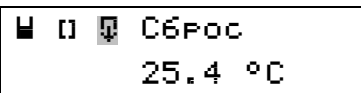
Сбросить
стандарт? Да Нет

Параметры стандартного раствора будут сброшены, и прибор вернётся в меню "Градуировка".



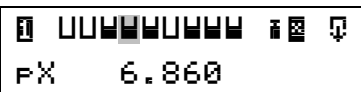
Градуировка

Выбор ответа "Нет" или нажатие клавиши ВЫХОД возвращает прибор в предыдущее меню (просмотра и сброса) без сброса параметров градуировки.



Сброс
25.4 °C

4.4.6.7. Нажатие клавиши ВЫХОД возвращает прибор в меню "Градуировка" без сброса параметров.



Градуировка
pX 6.860

4.4.7. Сброс значения молярной массы

Основное меню → Градуировка → Мол. масса

4.4.7.1. Ввод значения молярной массы необходим для работы с величинами массовых концентраций при выполнении измерений или при градуировке. Если значение молярной массы не введено, градуировка и измерение концентрации производятся в величинах рХ(рН) или молярной концентрации.

4.4.7.2. Для просмотра и сброса значения молярной массы следует выбрать пункт "Молярная масса" меню "Градуировка"

◆ ◆ ◆
Градуировка

4.4.7.3. Если значение молярной массы не было занесено в память прибора ранее, то пункт "Молярная масса" отображается в меню "Градуировка" символом "■".

■ ■■■■■■■■■■ ■ ■
Мол.масса

В этом случае сброс значения молярной массы не производится и возможен ввод нового значения (см. п. 4.4.10).

4.4.7.4. Если значение было введено ранее - пункт отображается символом "■". На индикатор в нижней строке выводится значение величины.

■ ■■■■■■■■■■ ■ ■
Мол.масса 39.10

Для входа в режим сброса нажать клавишу ВВОД.

При входе в экран режима, на индикатор в нижней строке выводится значение молярной массы, в верхней строке – символ "■" и пункт "Сброс".

■ ■ Сброс
39.10 г/моль

Для сброса значения молярной массы следует нажать клавишу ВВОД для выбора активного пункта "Сброс". При этом на индикатор выводится надпись "Сбросить? Да Нет" и сбрасываемое значение молярной массы.

Сбросить? Да Нет
39.10 г/моль

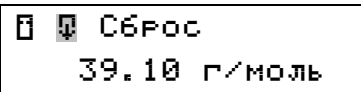
Необходимо переместить курсор клавишей ВЫБОР на ответ "Да" и нажать клавишу ВВОД.

Сбросить? Да Нет
39.10 г/моль


Значение молярной массы будет сброшено, и прибор вернётся в меню "Градуировка".



Выбор ответа "Нет", или нажатие клавиши ВЫХОД, вернёт прибор в меню без сброса значения молярной массы.



4.4.7.5. Нажатие клавиши ВЫХОД возвращает прибор в меню "Градуировка" без сброса значения молярной массы.



4.4.8. Сброс значения pX изопотенциальной точки

Основное меню → Градуировка → pX_i

4.4.8.1. Ввод значения $pX(pH)$ изопотенциальной точки необходим для выполнения измерений с автоматической температурной компенсацией. Параметры изопотенциальной точки могут быть указаны в паспорте на конкретный электрод или определены самостоятельно. Общепринятое обозначение данного параметра - pX_i (pH_i) или pX_i (pH_i).

Для выполнения измерений без температурной компенсации ввод значения pX изопотенциальной точки не требуется.

4.4.8.2. Для ввода параметров изопотенциальной точки следует выбрать пункт "Изопотенциальная точка (pX_i)" меню "Градуировка" и нажать клавишу ВВОД.

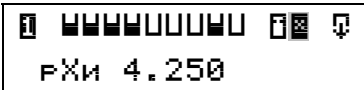


4.4.8.3. Если значение pX изопотенциальной точки не было занесено в память прибора ранее, то пункт "Изопотенциальная точка" (pX_i) отображается в меню "Градуировка" символом " * ".



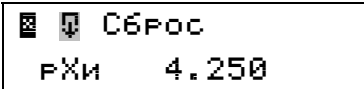
В этом случае сброс значения pX изопотенциальной точки не производится и возможен ввод нового значения (см. п. 4.4.9).

4.4.8.4. Если значение рХ точки было введено ранее, то пункт отображается символом "■". На индикатор в нижней строке выводится значение величины.



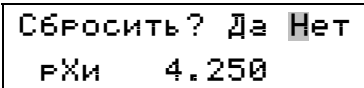
Для входа в режим сброса нажать клавишу ВВОД.

При входе в экран режима в нижней строке выводится значение рХ изопотенциальной точки, в верхней строке – символ "■" и пункт "Сброс".

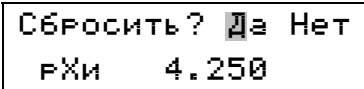


Для сброса значения следует нажать клавишу ВВОД.

При этом на индикатор выводится надпись "Сбросить? Да Нет" и сбрасываемое значение рХи.



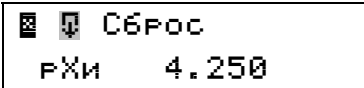
Необходимо переместить курсор клавишей ВЫБОР на ответ "Да" и нажать клавишу ВВОД.



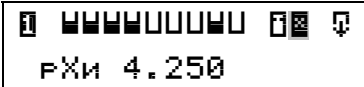
Параметры изопотенциальной точки будут сброшены, и прибор вернётся в меню "Градуировка".



Выбор ответа "Нет", или нажатие клавиши ВЫХОД, вернёт прибор в меню без сброса значения рХи.



4.4.8.5. Нажатие клавиши ВЫХОД возвращает прибор в меню "Градуировка" без сброса значения рХи.



4.4.9. Ввод значения pX изопотенциальной точки

Основное меню → Градуировка → pX_i

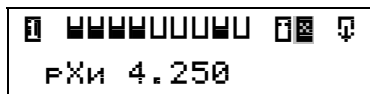
4.4.9.1. Ввод значения pX изопотенциальной точки необходим для выполнения измерений с автоматической температурной компенсацией. Параметры изопотенциальной точки могут быть указаны в паспорте на конкретный электрод или определены самостоятельно. Общепринятое обозначение данного параметра - pX_n (pH_n) или pX_i (pH_i).

Для выполнения измерений без температурной компенсации ввод значения pX изопотенциальной точки не требуется.

4.4.9.2. Для ввода параметров изопотенциальной точки следует выбрать пункт "Изопотенциальная точка" (pX_i) меню "Градуировка" и нажать клавишу ВВОД.



4.4.9.3. Если значение pX изопотенциальной точки было занесено в память прибора ранее, то пункт "Изопотенциальная точка" (pX_i) отображается в меню "Градуировка" символом "■".



В этом случае для ввода нового значения следует сбросить ранее установленное (см. п. 4.4.8).

4.4.9.4. Если значение pX изопотенциальной точки не было занесено в память прибора ранее, то пункт "Изопотенциальная точка" (pX_i) отображается в меню "Градуировка" символом "×".



Для ввода нового значения нажать клавишу ВВОД.

На индикатор выводится символ "×", надпись "Значение" и поле ввода значения с размерностью $pX(pH)$.

× Значение
pXi

Цифровыми клавишами и клавишей ТОЧКА следует набрать значение $pX_i(pH_i)$ и нажать ВВОД.

× Значение
pXi 7

Значение $pX_i(pH_i)$ будет занесено в память прибора, и прибор вернётся в меню "Градуировка".

▢ ■■■■■■■■■■ ▢ × ▢
pXi 7.000

4.4.9.5. Для выхода в меню "Градуировка" без записи нового значения нажмите клавишу ВЫХОД.

▢ ■■■■■■■■■■ ▢ × ▢
pXi

4.4.10. Ввод значения молярной массы

Основное меню → Градуировка → Мол. масса

4.4.10.1. Ввод значения молярной массы необходим для работы с величинами массовых концентраций при выполнении измерений или при градуировке.

Это значение используется только как коэффициент пропорциональности для перевода молярных величин концентрации в массовые. Поэтому, в ряде случаев, можно вводить величины, не совпадающие с молярной массой иона. Например, при анализе концентрации нитратов, для вывода результата анализа в величине "азот нитратов" следует задать молярную массу 14 (азот), вместо 62 (нитрат-ион).

4.4.10.2. Для ввода значения молярной массы следует выбрать пункт "Молярная масса" меню "Градуировка" и нажать клавишу ВВОД.

◆ ◆ ◆
Градуировка

4.4.10.3. Если значение молярной массы было занесено в память прибора ранее, то пункт "Молярная масса" отображается в меню "Градуировка" символом "■".



Молярная масса 39.10

В этом случае для ввода нового значения следует сбросить ранее установленное (см. п. 4.4.7).

4.4.10.4. Если значение молярной массы не было занесено в память прибора ранее, то пункт "Молярная масса" отображается в меню "Градуировка" символом "■".



Молярная масса

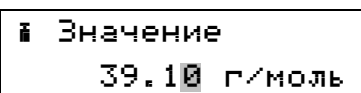
Для ввода нового значения нажать клавишу ВВОД.

На индикатор выводится символическое обозначение режима – символ "■", надпись "Значение", поле ввода значения и размерность – г/моль.



Значение
г/моль

Нужное значение молярной массы набирается цифровыми клавишами и клавишей ТОЧКА и вводится нажатием клавиши ВВОД.



Значение
39.10 г/моль

Значение молярной массы будет занесено в память, и прибор вернется в меню "Градуировка".



Молярная масса 39.10

4.4.10.5. Для выхода в меню "Градуировка" без записи нового значения нажмите клавишу ВЫХОД.



Молярная масса

4.4.11. Ввод параметров стандартного раствора

Основное меню → Градуировка → Стандартный раствор

4.4.11.1. Параметры стандартного раствора используются для получения очередной точки градуировочного графика.

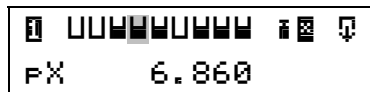
Для градуировки электродной системы необходимо ввести параметры двух или более стандартных растворов.

Если параметры стандартных растворов не установлены, или введены параметры только одного раствора, прибор в режиме "Измерение" (см. п. 4.5) позволяет проводить измерение ЭДС электродной системы.

4.4.11.2. Для ввода параметров стандартного раствора следует выбрать один из пунктов стандартных растворов меню "Градуировка".



4.4.11.3. Если в выбранном пункте введены параметры стандартного раствора, то пункт "Стандартный раствор" отображается в меню "Градуировка" символом "■".



Для повторного проведения градуировки, старые значения параметров необходимо сбросить (см. п. 3.4.5.).

4.4.11.4. Если в выбранном пункте не были введены параметры стандартного раствора, то пункт "Стандартный раствор" отображается в меню "Градуировка" символом "□".



Вводимые значения параметров никак не связаны с расположением пунктов "Стандартный раствор" в меню "Градуировка". Поэтому для ввода параметров может использоваться любой из пунктов "□".



Для ввода параметров стандартного раствора нажать клавишу ВВОД.

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Размерность</div> <div>РХ</div>

На индикатор будет выведено меню из двух пунктов – "Размерность" (обозначается знаком "") и "Значение" (знак – "")

4.4.11.5. При выборе пункта "Размерность", оператор клавишей ВВОД выбирает размерность величины концентрации: рХ(рН), моль/л, ммоль/л, мкмоль/л, г/л, мг/л, мкг/л.

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Размерность</div> <div>моль / л</div>

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Размерность</div> <div>ммоль / л</div>
--

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Размерность</div> <div>мкмоль / л</div>

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Размерность</div> <div>г / л</div>
--

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Размерность</div> <div>мг / л</div>

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Размерность</div> <div>мкг / л</div>
--

Выбор размерностей массовой концентрации (г/л, мг/л и мкг/л) возможен только при введенном значении молярной массы (см. п. 4.4.10).

4.4.11.6. Для ввода значения концентрации стандартного раствора в величине выбранной размерности, необходимо клавишей ВЫБОР поместить курсор на пункт "Значение" (знак – "") и нажать ВВОД.

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Значение</div> <div>РХ</div>
--

При этом на индикаторе в верхней строке будет выведен символ режима – "" и надпись "Значение", в нижней – поле ввода значения концентрации и выбранная размерность.

<div> <div></div> <div></div> </div> <div>Значение</div> <div>РХ</div> <div></div>
--

Цифровыми клавишами и клавишей ТОЧКА следует набрать значение концентрации стандартного раствора и нажать ВВОД.

Ц	Значение
РХ	6.86

Электроды и датчик температуры следует погрузить в заранее подготовленный стандартный раствор.

4.4.11.7. После ввода концентрации прибор переходит к измерению ЭДС электродной системы, погруженной в стандартный раствор. Слева сверху находится пункт окончания градуировки – символ "Ц", справа сверху – поле вывода температуры. В нижней строке – измеренное значение ЭДС в милливольтках.

Ц	22.7 °C
	-44.1 мВ

Если датчик температуры не подключен к прибору, справа сверху присутствует пункт ввода значения температуры – "Т".

Ц	20.0 °CТ
	-44.1 мВ

На индикатор при этом выводится ранее введенное значение температуры.

Если датчик температуры не подключен к прибору, и необходимо учесть влияние температуры при проведении измерений, то после начала градуировки и до момента ее окончания необходимо ввести измеренное термометром значение температуры стандартного раствора (см. п. 4.4.12).

Для устранения субъективности при выборе момента окончания градуировки следует использовать таймер (см. п. 4.4.13).

Для окончания градуировки, необходимо переместить курсор на пункт "Окончание градуировки" (символ "□") и нажать клавишу ВВОД.

□	23.2 °C
	-43.9 мВ

4.4.11.8. Если записываются параметры первого из стандартных растворов (первая точка градуировочного графика), на индикатор выводится надпись "Записать стандарт? Да Нет".

Записать стандарт? Да Нет

При вводе параметров второго и последующих стандартных растворов, после окончания градуировки прибор автоматически рассчитывает и выводит на индикатор крутизну градуировочного графика вместе с вопросом "Записать? Да Нет".

Записать? Да Нет
S= -58 мВ/рХ

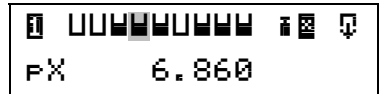
Крутизна градуировочного графика должна быть положительна для анионов и отрицательна для катионов. Значение величины свидетельствует об исправности электродов и правильности приготовления стандартных растворов.

Значения крутизны электродной функции приводятся в документации на измерительный электрод. В общем случае, для однозарядных ионов эта величина должна составлять около 56 мВ/рХ, для двухзарядных ионов около 28 мВ/рХ

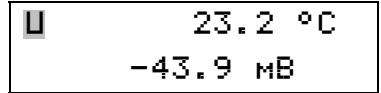
Для окончания градуировки и записи введенных и измеренных значений в память прибора, следует клавишей ВЫБОР выбрать ответ "Да" и нажать ВВОД.

Записать стандарт? Да Нет
Записать? Да Нет
S= -58 мВ/рХ

Параметры точки будут занесены в память, и прибор вернётся в меню "Градуировка". При этом вид пункта меню изменится на "■".



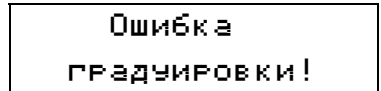
Выбор ответа "Нет", или нажатие клавиши ВЫХОД, позволяет продолжить выполнение градуировки.



4.4.11.9. Нажатие клавиши ВЫХОД во время градуировки прекращает её выполнение и возвращает прибор в меню "Градуировка" без записи параметров стандартного раствора.



4.4.11.10. При вводе параметров прибор автоматически проверяет корректность вводимых данных.



При попытке ввода значения, ведущего к изменению знака крутизны электродной функции, на индикатор выводится надпись "Ошибка градуировки!".

При этом следует нажать клавишу ВЫХОД, что позволяет продолжить выполнение градуировки, и проанализировать причины возникновения ошибки.

Возможные причины:

- отсутствует электрический контакт электродов с прибором;
- электроды не погружены в стандартный раствор;
- электроды не подготовлены к работе;
- допущена ошибка при вводе концентрации раствора.

4.4.12. Ввод температуры при градуировке

Основное меню → Градуировка → Станд. раствор → Ввод температуры

4.4.12.1. Если датчик температуры не подключен к прибору, и необходимо учесть влияние температуры при проведении измерений, то после начала градуировки и до момента ее окончания необходимо ввести измеренное термометром значение температуры стандартного раствора.

4.4.12.2. Если датчик температуры не подключен к прибору, справа вверху в экране режима градуировки по стандартному раствору (см. п. 4.4.11) выводится пункт ввода значения температуры – "T".

U	20.0 °C	T
	-44.1 мВ	

На индикатор при этом выводится ранее введенное значение.

Для ввода нового значения клавишей ВЫБОР необходимо выбрать пункт ввода температуры и нажать клавишу ВВОД.

U	20.0 °C	T
	-44.1 мВ	

На индикатор выводится надпись "Температура" и поле для ее ввода.

Температура	
	°C

При помощи цифровых клавиш, клавиши ТОЧКА и клавиши ВВОД ввести значение температуры.

Температура	
	25.4 °C

После нажатие клавиши ВВОД, введенное значение температуры будет использоваться прибором.

U	25.4 °C	T
	-44.1 мВ	

4.4.12.3. Для выхода без записи нажмите клавишу ВЫХОД. Прибор вернется к измерению ЭДС электродной системы без изменения значения температуры.

U	20.0 °C	T
	-44.1 мВ	

4.4.13. Использование таймера при градуировке

Основное меню → Градуировка → Станд. раствор → Таймер

4.4.13.1. Использование таймера при проведении градуировки позволяет устранить субъективность в выборе момента записи параметров стандартного раствора в память прибора.

Перед использованием, таймер должен быть настроен в соответствии с п. 4.3.4. Если при настройке введены нулевые значения минут и секунд, то вход в данный режим не производится.

Наличие или отсутствие звука при включении и срабатывании таймера настраивается в соответствии с п. 4.3.3.

4.4.13.2. Для запуска таймера необходимо при проведении градуировки во время измерения ЭДС нажать клавишу "0" (нуль).

□	22.5 °C
	-44.7 мВ

Если в таймер записано не нулевое значение, на индикатор справа внизу будет выведен пункт "Таймер" отображаемый символом "⌚". Вид символа периодически изменяется, обозначая работу таймера.

□	22.5 °C
	-44.7 мВ ⌚

При этом прибор подаст короткий звуковой сигнал, если звук был включен при настройке.


4.4.13.3. Для просмотра текущего значения таймера нужно клавишей ВЫБОР переместить курсор на пункт "Таймер" и нажать клавишу ВВОД.

□	22.5 °C
	-44.7 мВ ⌚


На индикатор прибора будет выведено текущее значение времени, прошедшего с момента запуска таймера, в минутах и секундах. Выводимое значение изменяется каждую секунду.

Текущее время	
00:44	
Текущее время	
00:45	

Для возврата к измерению ЭДС при градуировке необходимо нажать клавишу Выход.

<div> <div>□</div> <div>22.5 °C</div> <div>-44.5 мВ </div> </div>

4.4.13.4. После того, как таймер отсчитает указанное при настройке время, изменится вид пункта "Таймер". На индикатор будет выведен символ "⏸". Если при настройке звук был включен, прибор подаст длинный звуковой сигнал.


<div> <div>□</div> <div>22.5 °C</div> <div>-44.1 мВ </div> </div>

На индикаторе будут зафиксированы значения температуры и ЭДС, измеренные на момент срабатывания таймера.


Если после срабатывания таймера нажать клавишу Ввод при активном пункте "Таймер", то на индикатор прибора будет выведена надпись "Стоп таймера" и время при котором таймер сработал (установленное при настройке).

<div> <div>Стоп таймера</div> <div>05:00</div> </div>

Для возврата к градуировке необходимо нажать клавишу Выход.

<div> <div>□</div> <div>22.5 °C</div> <div>-44.1 мВ </div> </div>

4.4.13.5. Для окончания градуировки, необходимо переместить курсор на пункт "Окончание градуировки" (символ "□") и нажать клавишу Ввод.

<div> <div>□</div> <div>22.5 °C</div> <div>-44.1 мВ </div> </div>

Далее следовать указаниям п. 4.4.11.

Для записи в память значения ЭДС прибор будет использовать выводимое на индикатор значение, измеренное на момент срабатывания таймера.

4.4.13.6. Для продолжения измерения ЭДС следует нажать клавишу "0" (нуль). После чего данные на индикаторе начнут обновляться, пункт "Таймер" не будет выводиться на индикатор.

■	22.5 °C
	-44.2 мВ

4.5. Измерение

4.5.1. Назначение режима

4.5.1.1. В этом режиме прибор измеряет и выводит на индикатор результаты измерения ЭДС электродной системы или концентрации определяемого иона по выбранному каналу в величинах рН/рХ, массовой и молярной концентрации. Дополнительно выводится значение температуры.

Вход в режим осуществляется выбором пункта "Измерение" основного меню.

◆ ◆ ◆
Измерение

Перед проведением измерения следует провести настройку прибора (п. 4.3) и градуировку электродной системы (п. 4.4).

4.5.2. Экран режима "Измерение"

Основное меню → Измерение

4.5.2.1. При входе в режим "Измерение", на индикатор в верхней строке выводится переключатель номера канала, переключатель выбора размерности измеряемой величины и поле вывода температуры.

◆ ◆ ◆
Измерение

Пункт "Канал" позволяет выбрать измерительный канал, по которому будет проводиться измерение. Номер канала отображается белой цифрой на черном фоне.

1	□	25.4 °C
		-44.1 мВ

Пункт "Размерность" позволяет выбрать размерность измеряемой величины в канале.

1	□	25.4 °C
		-44.1 мВ

Если предварительно была проведена градуировка канала (введены параметры хотя бы двух стандартных растворов) и введено значение изопотенциальной точки, в верхней строке выводится переключатель состояния автоматической температурной компенсации (ТК) – символ "Т" и символ текущего состояния автоматической температурной компенсации – включена "+", или выключена - "-"

1	□	Т-	25.4 °C
			-44.1 мВ

Если не подключен датчик температуры, справа в верхней строке выводится пункт ввода температуры, обозначаемый символом "Т".

1	□	Т+	25.4 °C	Т
			-44.1 мВ	

В нижней строке находится поле вывода измеряемой величины в единицах выбранной размерности.

Нажатие клавиши ВЫХОД возвращает прибор в пункт "Измерение" основного меню.

♦ ♦ ♦
Измерение

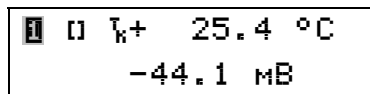
4.5.3. Выбор канала при измерении

Основное меню → Измерение → Канал

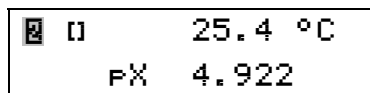


4.5.3.1. Прибор выводит на индикатор информацию об измерениях по выбранному каналу.

Выбор канала доступен, если режим дифференциального измерения выключен (см. п.3.3.5).

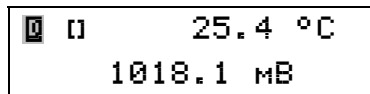


Выбор канала в этом случае производится нажатием клавиши ВВОД при активном пункте "Канал" или нажатием цифровой клавиши соответствующей номеру нужного канала. При этом на индикатор будет выведен номер выбранного канала 1 или 2.



Примечание. Измерения производятся непрерывно по всем каналам. При выборе канала происходит только изменение отображаемой на индикатор величины. На процесс измерений выбор канала не влияет.

4.5.3.2. Если режим дифференциального измерения включен, на индикатор в качестве номера канала выводится символ D.



4.5.3.3. Выбранный номер канала сохраняется в энергонезависимой памяти прибора. При повторном входе в режим "Измерение" на индикатор выводится информация о последнем выбранном канале.

4.5.4. Выбор размерности

Основное меню → Измерение → Размерность

4.5.4.1. Прибор выводит измеряемую величину на индикатор в выбранной размерности. Диапазон выбирается автоматически.

♦ ♦ ♦
Измерение

Для выбора размерности необходимо клавишей ВЫБОР установить курсор на пункт "Размерность" - символ "[]".

[] []	25.4 °C
	-44.1 мВ

Нажатием клавиши ВВОД выбрать нужную размерность измеряемой величины в текущем канале.

[] []	25.4 °C
РХ	6.860

Переключение размерностей возможно, если проведена градуировка (см. п. 4.4). В противном случае, на индикатор выводится только ЭДС электродной системы.

[] []	25.4 °C
	0.138 мкмоль/л

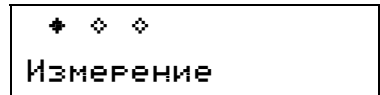
Выбор величин массовой концентрации возможен, если введено значение молярной массы (см. п. 4.4.10).

[] []	25.4 °C
	8.559 мкг/л

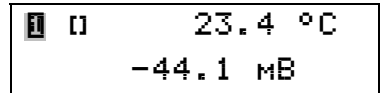
4.5.4.2. Информация о выбранной размерности сохраняется в энергонезависимой памяти прибора для каждого канала отдельно. Выбранная ранее для каждого канала размерность восстанавливается при повторном входе в режим "Измерение".

4.5.5. Измерение и ввод температуры при измерении

Основное меню → Измерение → Ввод температуры



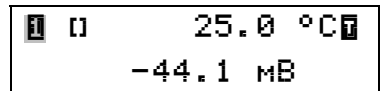
4.5.5.1. Поле вывода температуры находится в правом верхнем углу индикатора. Температура выводится в градусах Цельсия.



Датчик температуры в любой момент, в том числе и в процессе измерения, может быть подключен к прибору, или отключен от него.

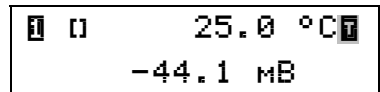
При подключенном датчике температуры, прибор измеряет температуру самостоятельно, автоматически определяя наличие датчика.

Если датчик температуры к прибору не подключен, то справа в верхней строке выводится пункт ввода температуры, обозначаемый символом "T".

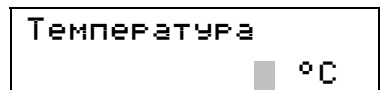


Введённое значение температуры заносится в память прибора и далее применяется во всех режимах вместо значения, измеренного датчиком температуры.

4.5.5.2. Для ввода значения температуры необходимо клавишей ВЫБОР переместить курсор на пункт ввода температуры и нажать клавишу ВВОД.



На индикатор выводится надпись "Температура" и поле для ее ввода.



При помощи цифровых клавиш, клавиши ТОЧКА и клавиши ВВОД ввести значение температуры.

Температура
25.4 °C

После нажатия клавиши ВВОД, введённое значение температуры будет использоваться прибором.

□ □ 25.4 °C □
-44.1 мВ

4.5.5.3. Для выхода без записи нажмите клавишу ВЫХОД. Прибор вернётся в режим "Измерение" без изменения ранее введённого значения температуры.

□ □ 25.0 °C □
-44.1 мВ

4.5.6. Автоматическая температурная компенсация

Основное меню → Измерение → ТК

4.5.6.1. Автоматическая температурная компенсация (ТК) вносится в результат измерения концентрации, позволяя учесть влияние температуры на результат измерения.

◆ ◆ ◆
Измерение

4.5.6.2. Если проведена градуировка (введены параметры двух или более стандартных растворов) и введено значение рХ изопотенциальной точки, в верхней строке выводится переключатель состояния автоматической температурной компенсации – символ "Т" и символ текущего состояния автоматической температурной компенсации – включена "+", или выключена - "-".

□ □ Т- 25.4 °C
рХ 6.860

При активном пункте "ТК" оператор при помощи клавиши ВВОД выбирает возможные состояния автоматической температурной компенсации: выключено – обозначается символом "-" и включено – обозначается символом "+".

1	□	+	25.4 °C
		РХ	6.700

Величина ЭДС электродной системы всегда выводится на индикатор без автоматической температурной компенсации, независимо от того, включена ТК или выключена.

1	□	+	25.4 °C
			-44.1 мВ
1	□	-	25.4 °C
			-44.1 мВ

4.5.6.3. Если градуировка не проведена или значение рХ изопотенциальной точки не введено, пункт "ТК" не выводится.

1	□		25.4 °C
		РХ	6.860

Автоматическая температурная компенсация при этом не работает и не может быть включена.

4.5.6.4. Состояние автоматической температурной компенсации сохраняется в энергонезависимой памяти прибора для каждого канала отдельно. Выбранное ранее для каждого канала состояние ТК восстанавливается при повторном входе в режим "Измерение".

4.5.7. Использование таймера при измерении

Основное меню → Измерение → Таймер

4.5.7.1. Использование таймера при проведении измерений позволяет устранить субъективность в выборе момента считывания результатов.

Кроме этого, использование таймера при измерении дает следующие преимущества:

- получение результата одновременного измерения по всем каналам;
- просмотр результатов измерения концентрации в различных размерностях, соответствующих одному значению ЭДС электродной системы;
- удобство при переносе результатов измерения в журнал;
- увеличение сходимости серии определений;
- уменьшение погрешности, связанной с различием условий проведения градуировки и измерения.

4.5.7.2. Перед использованием, таймер должен быть настроен в соответствии с п. 4.3.4. Если при настройке введены нулевые значения минут и секунд, то вход в данный режим не производится.

Наличие или отсутствие звука при включении и срабатывании таймера настраивается в соответствии с п. 4.3.3.

4.5.7.3. Для запуска таймера необходимо во время измерения нажать клавишу "0" (нуль).

1	0	k+	25.4 °C	0
FX			6.700	

Если в таймер записано не нулевое значение, на индикатор справа внизу будет выведен пункт "Таймер" отображаемый символом "9". Вид символа периодически изменяется, обозначая работу таймера.

1	0	k+	25.4 °C	0
FX			6.700	9

При этом прибор подаст короткий звуковой сигнал, если звук был включен при настройке.

4.5.7.4. Для просмотра текущего значения времени нужно клавишей ВЫБОР переместить курсор на пункт "Таймер" и нажать клавишу ВВОД.

1	0	k+	25.4 °C	0
FX			6.700	9

На индикатор прибора будет выведено текущее значение времени, прошедшего с момента запуска таймера, в минутах и секундах. Выводимое значение изменяется каждую секунду.

Текущее время

01:46

Текущее время

01:47

Для возврата к измерению необходимо нажать клавишу ВЫХОД.

1 0 K+ 25.4 °C

FX 6.700

4.5.7.5. После того, как таймер отсчитает указанное при настройке время, изменится вид пункта "Таймер". На индикатор будет выведен символ "T".

1 0 K+ 25.4 °C

FX 6.700

Если при настройке звук был включен, прибор подаст длинный звуковой сигнал. На индикаторе будут зафиксированы значения, измеренные на момент срабатывания таймера.

Если после срабатывания таймера нажать клавишу ВВОД при активном пункте "Таймер", то на индикатор прибора будет выведена надпись "Стоп таймера" и время при котором таймер сработал (установленное при настройке).

Стоп таймера

05:00

Для возврата к режиму "Измерение" необходимо нажать клавишу ВЫХОД.

1 0 K+ 25.4 °C

FX 6.700

4.5.7.6. Все пункты режима "Измерение" после срабатывания таймера остаются доступными. Возможно переключение каналов, размерности выводимой величины, режима ТК. При отключенном датчике температуры возможен ввод температуры.

1 0 K+ 25.4 °C

FX 6.700

При этом изменение введенной температуры и режима температурной компенсации не влияет на зафиксированные в каналах при срабатывании таймера результаты измерений.

□	□	□	-	25.4	°C	□
FX				6.700	°	

Для продолжения измерения следует нажать клавишу "0" (нуль).

□	□	□	-	25.4	°C	□
FX				6.860		

Данные на индикаторе начнут обновляться. Пункт "Таймер" не будет выводиться на индикатор.

Измерение будет продолжено также и при выходе из режима "Измерение" клавишей ВЫХОД в основное меню и повторном входе в режим.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Общие положения

5.1.1. Во время эксплуатации следует выполнять следующие операции: внешний осмотр (п. 5.1.2), очистка корпуса (п. 5.1.3) и очистка разъёмов (п. 5.1.4). Периодичность обслуживания прибора по п. 5.1.2 - ежедневно, по пп. 5.1.3, 5.1.4 - один раз в месяц.

5.1.2. Внешний осмотр проводится перед включением прибора и заключается в определении целостности корпуса прибора и датчика температуры, кабелей, разъёмов.

5.1.3. Для очистки корпуса прибора протрите корпус тканью, смоченной спиртом этиловым техническим по ГОСТ 17299-78 марки А или водой. При этом необходимо исключить попадание спирта или воды внутрь корпуса прибора. Использование других растворителей не допускается.

5.1.4. Очистка разъёмов для подключения датчика, электродов и компьютера проводится при загрязнении. Для очистки разъёмы протрите тканью, смоченной спиртом этиловым техническим по ГОСТ 17299-78 марки А.

5.1.5. Норматив расхода этилового спирта при обслуживании прибора в соответствии с пп.5.1.3, 5.1.4 - 0,005 л. в месяц.

5.2. Возможные неисправности и способы их устранения

5.2.1. Возможные неисправности

5.2.1.1. Возможные неисправности и способы их устранения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. При включении отсутствует подсветка индикатора и вывод информации на индикатор.	Отсутствует напряжение в сети питания.	Проверьте напряжение сети.
	Выход из строя плавкой вставки (предохранителя).	Замените предохранитель (п. 5.2.2).
2. При включении или в процессе работы на индикатор выводится надпись "Неисправность".	Программа самодиагностики выявила неисправность узла или элемента.	Направьте прибор в ремонт.
		Определите неисправность (п. 5.2.3). При необходимости произведите замену соответствующего узла или элемента. *
3. Метрологические параметры прибора не соответствуют техническим требованиям.	Изменение параметров элементов АЦП.	Направьте прибор в ремонт.
		Установите в прибор микроконтроллер с технологической программой "Настройка АЦП" и выполните повторную настройку АЦП. *

* - выполняется изготовителем или уполномоченной организацией.

5.2.2. Замена предохранителя

5.2.2.1. Цепь питания прибора защищена плавкой вставкой (предохранителем). Предохранитель находится на задней стенке корпуса в специальном держателе. Номинальный ток срабатывания предохранителя 0,25 А.

Внимание! Перед заменой предохранителя отключите прибор от сети!

5.2.2.2. Для извлечения предохранителя нажмите на крышку держателя, поверните её до упора против часовой стрелки и извлеките вместе с предохранителем.

Проверьте и, при необходимости, замените предохранитель. Установка крышки держателя производится в обратном порядке.

5.2.2.3. Если после замены дефект не устраняется, прибор следует направить в ремонт.

5.2.3. Самодиагностика

5.2.3.1. После включения прибор выполняет ряд тестов, определяя работоспособность узлов и отдельных элементов. Контроль работоспособности проводится также в процессе работы прибора.

5.2.3.2. При выявлении сбоев, независимо от текущего режима работы, прибор выводит на индикатор соответствующее сообщение.

В верхней строке выводится слово "Неисправность". В нижней строке - наименование узла или элемента и кодовый номер неисправности.

Неисправность :
Ошибка АЦП 01

Для ознакомления с описанием неисправности нажмите клавишу ВВОД.

Отсутствует или
нет обмена.

Для выхода из режима самодиагностики в основное меню нажмите клавишу ВЫХОД.

♦ ♦ ♦
Измерение

5.2.3.3. Для устранения однократных сбоев выключите и снова включите прибор. При повторном выводе сообщения самодиагностики прибор следует направить в ремонт, сопроводив кодом и описанием возникшей неисправности.

6. ПОВЕРКА

6.1. Периодичность поверки

6.1.1. Поверка прибора при эксплуатации проводится не реже одного раза в год, при хранении – перед вводом в эксплуатацию.

6.1.2. Поверка прибора выполняется органами Государственной метрологической службы или уполномоченными организациями.

6.2. Операции поверки

6.2.1. При проведении поверки прибора должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта
Внешний осмотр	6.6.1
Определение основной абсолютной погрешности измерения ЭДС	6.6.3.1
Определение основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в рХ (рН)	6.6.3.2
Определение дополнительных погрешностей измерения ЭДС и преобразования ЭДС в рХ, вызванных отклонением сопротивления измерительного электрода от номинального значения.	6.6.3.3, 6.6.3.4
Определение дополнительных погрешностей измерения ЭДС и преобразования ЭДС в рХ, вызванных отклонением сопротивления вспомогательного электрода от номинального значения.	6.6.3.5, 6.6.3.6
Определение абсолютной погрешности измерения температуры	6.6.3.7
Определение абсолютной погрешности ТК	6.6.3.8

6.3. Средства поверки

6.3.1. Перечень эталонных средств измерений и вспомогательных средств, необходимых для проведения поверки, приведен в табл. 4.

На средства поверки должны быть свидетельства о поверке или поверительные клейма.

Таблица 4

Номер пункта	Наименование эталонных и вспомогательных средств поверки	ГОСТ, ОСТ, ТУ и др.	Основные технические характеристики
6.6.3.1-6.6.3.6, 6.6.3.8	Имитатор электродной системы И-02	5М2.890.003 ТУ	
6.6.3.1-6.6.3.6, 6.6.3.8	Компаратор напряжений постоянного тока Р3017	ГОСТ 9245-79	Предел измерения не менее 3000 мВ
6.6.3.7	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 №2, №3	ТУ 25-2021.003-88	Цена деления 0,1 °С Диапазон 0-55 °С Диапазон 50–105°С
6.6.3.7	Термостат водяной		Температурный диапазон 0-100 °С. Погрешность поддержания температуры не более 0,5 °С

Примечание. Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность измерений.

6.4. Требования безопасности

6.4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены “Правила эксплуатации электроустановок потребителем”, “Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем” и требования ГОСТ 12.2.007.0-75, а также указания соответствующих разделов руководства по эксплуатации средств измерений и настоящего руководства.

6.5. Условия поверки

6.5.1. При проведении поверки, кроме особо оговоренных случаев, должны быть соблюдены следующие условия согласно МИ 1619-87 (далее – нормальные условия поверки):

- а) температура окружающего воздуха, °С, 20±5
- б) относительная влажность воздуха, %, не более, 80;

- в) напряжение питания, В, $220 \pm 4,4$;
- г) частота напряжения питания, Гц, $50 \pm 0,5$;
- д) внешние источники магнитных и электрических полей, влияющие на показания поверяемого прибора - отсутствуют.

6.6. Проведение поверки

6.6.1. Внешний осмотр

6.6.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- а) комплектность прибора должна соответствовать требованиям паспорта;
- б) надписи и маркировки, нанесенные на составных частях прибора должны быть четкими;
- в) датчик температуры не должен иметь внешних повреждений (сколов, трещин и т.п.);
- г) корпус прибора и плёнка клавиатуры не должны иметь внешних повреждений;
- д) гнезда и разъемы должны быть надежно закреплены, и не иметь внешних повреждений;
- е) защитное стекло индикатора и сам индикатор не должны иметь сколов, трещин и других дефектов, которые могут привести к ошибкам в считывании информации и результатов измерений.

6.6.1.2. При невыполнении требований п. 6.6.1.1 к дальнейшей поверке прибор не допускается

6.6.1.3. Результат осмотра занести в протокол поверки (п. 1 приложения А).

6.6.2. Подготовка к поверке

6.6.2.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы.

6.6.2.2. Подвергнуть прибор начальной стабилизации в течение 2 ч. Подготовить в соответствии с эксплуатационной документацией средства

поверки по п. 6.3. Собрать установку для проведения поверки согласно схеме, приведённой на рис.7.

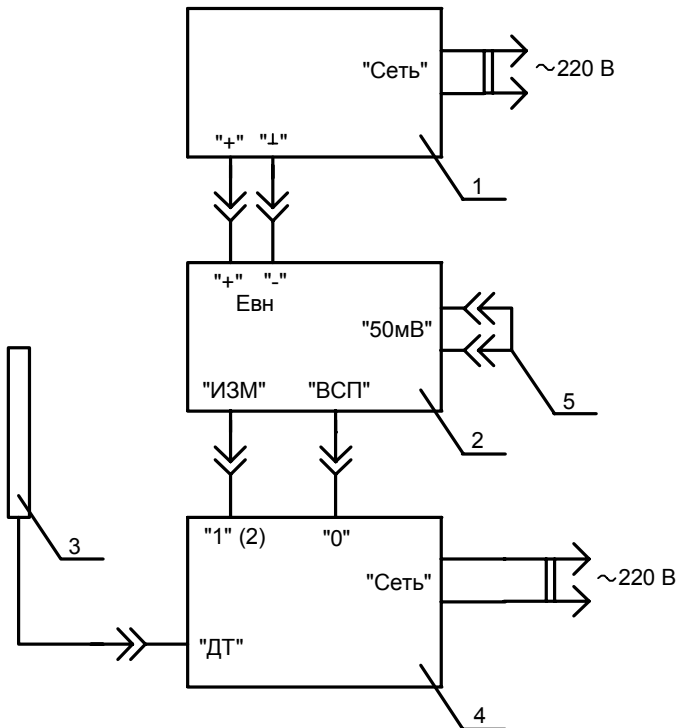


Рис.7. Схема установки для проведения поверки.

1—компаратор напряжения постоянного тока; 2—имитатор электродной системы; 3- датчик температуры; 4—прибор; 5-переключка.

6.6.2.3. Начальные установки.

Перед началом работ необходимо выполнить начальные установки.

На имитаторе электродной системы И-02 5М2.890.003 (далее — имитатор):

- а) нажать кнопку "500" переключателя "Ри";
- б) нажать кнопку "0 10" переключателя "Ез.р.Рв";

в) нажать кнопку "+" переключателя "Ех, mV", выключить все остальные кнопки переключателя "Ех, mV";

г) нажать кнопки "Евн." и "Вкл" переключателя "Питание".

Выходное напряжение калибратора, входящего в состав компаратора напряжения постоянного тока Р3017 ГОСТ 9245–79 (далее – калибратор), установить равным 0 мВ.

Включить прибор, прогреть прибор в течение 15 мин.

6.6.3. Определение метрологических параметров

6.6.3.1. Определение основной абсолютной погрешности измерения ЭДС.

Для определения основной абсолютной погрешности измерения ЭДС следует выполнить начальные установки в соответствии с указаниями п. 6.6.2.3.

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "1" прибора.

Выйти в режим "Измерение" (см. п 4.5) выбрать первый потенциометрический канал (см. п. 4.5.3), установить размерность "мВ" (см. п. 4.5.4).

Устанавливать выходные напряжения E_{si} калибратора в соответствии с табл. 5. Для установки отрицательных значений напряжения следует включить переключатель "-" (минус), для установки положительных значений – переключатель "+" группы переключателей "Ех, mV" имитатора.

Таблица 5

№ п/п	Устанавливаемое значение напряжения E_{si} , мВ
1	минус 3000
2	минус 2000
3	минус 990
4	минус 50
5	50
6	990
7	2000
8	3000

После установления показаний, фиксировать показания E_i прибора.

Основную абсолютную погрешность каждого измерения ЭДС Δ_{Ei} рассчитывать по формуле:

$$\Delta_{Ei} = E_{si} - E_i$$

Значения E_i и Δ_{Ei} занести в протокол поверки (таблица п.2 приложения А).

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "2" прибора. Повторить определение основной абсолютной погрешности измерения ЭДС, выбирая в режиме "Измерение" второй потенциометрический канал. Результаты занести в протокол поверки (таблица п.2 приложения А).

За значение основной абсолютной погрешности измерения ЭДС принимают наибольшее значение Δ_{Ei} . Полученное значение должно удовлетворять требованиям п. 2.2 настоящего руководства.

6.6.3.2. Определение основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в рХ.

Для определения основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в рХ следует выполнить начальные установки в соответствие с указаниями п. 6.6.2.3.

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "1" прибора. Отключить датчик температуры от прибора.

Для определения основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в рХ, необходимо провести градуировку потенциометрического канала прибора.

Необходимо из основного меню выбрать режим "Градуировка" (см. п. 4.4). В экране режима "Градуировка" установить первый потенциометрический канал (см. п. 4.4.3) и сбросить параметры градуировки (см. п. 4.4.4).

Далее следует ввести параметры двух стандартных растворов (см. п. 4.4.11). Выходное напряжение калибратора и соответствующие им значения рХ устанавливать согласно табл. 6. При градуировке следует ввести значение температуры 20°C (см. п. 4.4.12).

Таблица 6

№ п/п	ЭДС, мВ	pX (pH), ед. pX (pH)
1	минус 457,1	14,00
2	357,2	0,00

Примечание. Значения ЭДС и pX соответствуют данным таблицы 51 МИ 1619-87 для температуры 20 °С.

Выйти в режим "Измерение" (см. п. 4.5). Выбрать первый потенциометрический канал (см. п. 4.5.3), установить размерность "pX" (см. п. 4.5.4), отключить автоматическую температурную компенсацию (см. п. 4.5.6).

Устанавливать выходное напряжение калибратора E_{spXi} , в соответствии с табл. 7. Для установки отрицательных значений напряжения следует включить переключатель "-" (минус), для установки положительных значений – переключатель "+" группы переключателей "Ех, mV" имитатора.

Таблица 7

№	ЭДС E_{spXi} , мВ.	pX_{si} , ед. pX.
1	473,5	минус 2,00
2	415,3	минус 1,00
3	299,0	1,00
4	124,5	4,00
5	минус 50,0	7,00
6	минус 282,6	11,00
7	минус 398,9	13,00
8	минус 806,1	20,00

Примечание. Значения ЭДС и pX соответствуют данным таблицы 51 МИ 1619-87 для температуры 20 °С.

После установления показаний, следует зафиксировать показания прибора pX_i .

Основную абсолютную погрешность преобразования ЭДС в pX в каждой точке Δ_{pXi} следует рассчитывать по формуле:

$$\Delta_{pXi} = pX_{si} - pX_b$$

где pX_{si} – значение pX , соответствующее установленному значению E_{spXi} .

Значения Δ_{pXi} и pX_i занести в протокол поверки (таблица п.3 приложения А).

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "2" прибора. Повторить определение основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в pX , проводя градуировку второго потенциометрического канала, и выбирая в режиме "Измерение" второй потенциометрический канал. Результаты занести в протокол поверки (таблица п.3 приложения А).

За значение основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в pX принимают наибольшее значение Δ_{pXi} . Полученное значение должно удовлетворять требованиям п. 2.2 настоящего руководства.

6.6.3.3. Определение дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления измерительного электрода от номинального значения.

Для определения дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления измерительного электрода от номинального значения, следует выполнить начальные установки в соответствие с указаниями п. 6.6.2.3.

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "1" прибора.

Выйти в режим "Измерение" (см. п. 4.5). Выбрать первый потенциометрический канал (см. п. 4.5.3), установить размерность "мВ" (см. п. 4.5.4).

Установить выходное напряжение калибратора E_{sm} 990 мВ.

После установления показаний, зафиксировать показания E_{M500} прибора. Занести значение E_{M500} в протокол поверки (таблица п. 4 приложения А).

По формуле

$$\Delta_{EM500} = E_{sm} - E_{M500},$$

определить значение основной абсолютной погрешности прибора при измерении ЭДС Δ_{EM500} .

Нажать кнопку "1000" переключателя "Ри" на имитаторе.

После установления показаний, зафиксировать показания прибора E_{ME} . Занести показания прибора при установленном значении сопротивления 1000 МОм в цепи измерительного электрода в протокол поверки (таблица п. 4 приложения А). По формуле

$$\Delta_{EM} = E_{ME} - E_{sm} - \Delta_{EM500},$$

определить дополнительную погрешность измерения ЭДС Δ_{EM} , вызванную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода. Занести полученное значение Δ_{EM} в протокол поверки (таблица п. 4 приложения А).

Нажать кнопку "0" переключателя "Ри" на имитаторе. Повторить определение Δ_{EM} при установленном значении сопротивления 0 МОм. Занести результат в протокол поверки (таблица п.4 приложения А).

На вход прибора подать ЭДС минус 990 мВ – включить переключатель "-" (минус) группы переключателей "Ех, mV" имитатора. Повторить проверку при установленном значении ЭДС, занести результат в протокол поверки (таблица п.4. приложения А).

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "2" прибора. Повторить определение дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления в цепи измерительного электрода от номинального значения, выбирая в режиме "Измерение" второй потенциометрический канал. Результаты занести в протокол поверки (таблица п.4 приложения А).

За значение дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления в цепи измерительного электрода от номинального значения следует принять наибольшее значение Δ_{EM} , полученное в ходе выполнения проверки. Полученное значение должно удовлетворять требованиям п. 2.4 настоящего руководства.

6.6.3.4. Определение дополнительной погрешности преобразования ЭДС в pX , вызванной отклонением сопротивления измерительного электрода от номинального значения.

Для определения дополнительной погрешности преобразования ЭДС в pX , вызванной отклонением сопротивления измерительного электрода от номинального значения, следует выполнить начальные установки в соответствии с указаниями п. 6.6.2.3.

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "1" прибора. Отключить датчик температуры от прибора.

Выполнить градуировку первого потенциометрического канала прибора как указано в п. 6.6.3.3.

Выйти в режим "Измерение" (см. п. 4.5). Выбрать первый потенциометрический канал (см. п. 4.5.3), установить размерность " pX " (см. п. 4.5.4), отключить автоматическую температурную компенсацию (см. п. 4.5.6).

На вход прибора подать ЭДС минус 282,6 мВ, для этого установить выходное напряжение калибратора 282,6 мВ и включить переключатель "-" (минус) группы переключателей "Ех, mV" имитатора. Установленному значению ЭДС соответствует значение pX_{sm} 11,00 ед. pX .

После установления показаний, зафиксировать показания pX_{M500} прибора. Занести значение pX_{M500} в протокол поверки (таблица п.5 приложения А). По формуле

$$\Delta_{pXM500} = pX_{sm} - pX_{M500},$$

определить значение основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в pX прибора Δ_{pXM500} .

Нажать кнопку "1000" переключателя "Ри" на имитаторе.

После установления показаний, зафиксировать показания прибора pX_{ME} . Занести показания прибора при установленном значении сопротивления 1000 МОм в цепи измерительного электрода в протокол поверки (таблица п. 5 приложения А). По формуле

$$\Delta_{pXM} = pX_{ME} - pX_{sm} - \Delta_{pXM500},$$

определить дополнительную погрешность преобразования ЭДС в pX Δ_{pXM} , вызванную изменением сопротивления в цепи измерительного

электрода. Занести полученное значение Δ_{pXM} в протокол поверки (таблица п. 5 приложения А).

Нажать кнопку "0" переключателя "Rи" на имитаторе.

Повторить определение Δ_{pXM} при установленном значении сопротивления 0 МОм. Занести результат в протокол поверки (таблица п.5 приложения А).

На вход прибора подать ЭДС 299,0 мВ, для этого установить выходное напряжение калибратора 299,0 мВ и включить переключатель "+" группы переключателей "Ех, mV" имитатора. Установленному значению ЭДС соответствует значение pX_{sm} 1,00 ед. рХ. Повторить проверку при установленном значении рХ, занести результат в протокол поверки (таблица п.5. приложения А).

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "2" прибора. Повторить определение дополнительной погрешности преобразования ЭДС в рХ, вызванной отклонением сопротивления в цепи измерительного электрода от номинального значения, выбирая в режиме "Измерение" второй потенциометрический канал соответственно. Результаты занести в протокол поверки (таблица п.5 приложения А).

За значение дополнительной погрешности преобразования ЭДС в рХ, вызванной отклонением сопротивления в цепи измерительного электрода от номинального значения следует принять наибольшее значение Δ_{pXM} , полученное в ходе выполнения проверки. Полученное значение должно удовлетворять требованиям п. 2.4 настоящего руководства.

6.6.3.5. Определение дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления вспомогательного электрода от номинального значения.

Для определения дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления вспомогательного электрода от номинального значения, следует выполнить начальные установки в соответствие с указаниями п. 6.6.2.3.

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "1" прибора.

Выйти в режим "Измерение" (см. п. 4.5). Выбрать первый потенциометрический канал (см. п. 4.5.3), установить размерность "мВ" (см. п. 4.5.4).

Установить выходное напряжение калибратора E_{sr} 990 мВ.

После установления показаний, зафиксировать показания E_{R10} прибора. Занести значение E_{R10} в протокол поверки (таблица п.6 приложения А). По формуле

$$\Delta_{ER10} = E_{sr} - E_{R10},$$

определить значение основной абсолютной погрешности прибора при измерении ЭДС Δ_{ER10} .

Нажать кнопку "0 20" переключателя "Ез.р.Рв" на имитаторе.

После установления показаний, зафиксировать показания прибора E_{RE} . Занести показания прибора при установленном значении сопротивления 20 кОм в цепи вспомогательного электрода в протокол поверки (таблица п.6 приложения А). По формуле

$$\Delta_{ER} = E_{RE} - E_{sr} - \Delta_{ER10},$$

определить дополнительную погрешность измерения ЭДС Δ_{ER} , вызванную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода. Занести полученное значение Δ_{ER} в протокол поверки (таблица п.6 приложения А).

Нажать кнопку "0 0" переключателя "Ез.р.Рв" на имитаторе.

Повторить определение Δ_{EM} при установленном значении сопротивления 0 кОм. Занести результат в протокол поверки (таблица п.6 приложения А).

На вход прибора подать ЭДС минус 990 мВ – включить переключатель "–" (минус) группы переключателей "Ех, mV" имитатора. Повторить проверку при установленном значении ЭДС, занести результат в протокол поверки (таблица п.6. приложения А).

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "2" прибора. Повторить определение дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от номинального значения, выбирая в режиме "Измерение"

второй потенциометрический канал. Результаты занести в протокол поверки (таблица п.6 приложения А).

За значение дополнительной погрешности измерения ЭДС, вызванной отклонением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от номинального значения следует принять наибольшее значение Δ_{ER} , полученное в ходе выполнения проверки. Полученное значение должно удовлетворять требованиям п.2.4 настоящего руководства.

6.6.3.6. Определение дополнительной погрешности преобразования ЭДС в рХ, вызванной отклонением сопротивления вспомогательного электрода от номинального значения.

Для определения дополнительной погрешности преобразования ЭДС в рХ, вызванной отклонением сопротивления вспомогательного электрода от номинального значения, следует выполнить начальные установки в соответствии с указаниями п. 6.6.2.3.

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "1" прибора. Отключить датчик температуры от прибора.

Выполнить градуировку первого потенциометрического канала прибора как указано в п.6.6.3.2.

Выйти в режим "Измерение" (см. п. 4.5). Выбрать первый потенциометрический канал (см. п. 4.5.3), установить размерность "рХ" (см. п. 4.5.4), отключить автоматическую температурную компенсацию (см. п. 4.5.6).

На вход прибора подать ЭДС минус 282,6 мВ, для этого установить выходное напряжение калибратора 282,6 мВ и включить переключатель "-" (минус) группы переключателей "Ех, mV" имитатора. Установленному значению ЭДС соответствует значение pX_{sr} 11,00 ед. рХ.

После установления показаний, зафиксировать показания pX_{R10} прибора. Занести значение pX_{R10} в протокол поверки (таблица п.7 приложения А). По формуле

$$\Delta_{pXR10} = pX_{sr} - pX_{R10},$$

определить значение основной абсолютной погрешности преобразования ЭДС в рХ прибора Δ_{pXR10} .

Нажать кнопку "0 20" переключателя "Ез.р.Рв" на имитаторе.

После установления показаний, зафиксировать показания прибора pX_{RE} . Занести показания прибора при установленном значении сопротивления 20 кОм в цепи вспомогательного электрода в протокол поверки (таблица п.7 приложения А). По формуле

$$\Delta_{pXR} = pX_{RE} - pX_{sr} - \Delta_{pXR10},$$

определить дополнительную погрешность преобразования ЭДС в рХ Δ_{pXR} , вызванную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода. Занести полученное значение Δ_{pXR} в протокол поверки (таблица п.7 приложения А).

Нажать кнопку "0 0" переключателя "Ез.р.Рв" на имитаторе.

Повторить определение Δ_{pXR} при установленном значении сопротивления 0 кОм. Занести результат в протокол поверки (таблица п.7 приложения А).

На вход прибора подать ЭДС 299,0 мВ, для этого установить выходное напряжение калибратора 299,0 мВ и включить переключатель "+" группы переключателей "Ех, мV" имитатора. Установленному значению ЭДС соответствует значение pX_{sr} 1,00 ед. рХ. Повторить проверку при установленном значении рХ, занести результат в протокол поверки (таблица п.7. приложения А).

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "2" прибора. Повторить определение дополнительной погрешности преобразования ЭДС в рХ, вызванной отклонением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от номинального значения, выбирая в режиме "Измерение" второй потенциометрический канал. Результаты занести в протокол поверки (таблица п.7 приложения А).

За значение дополнительной погрешности преобразования ЭДС в рХ, вызванной отклонением сопротивления в цепи вспомогательного электрода от номинального значения следует принять наибольшее значение Δ_{pXR} , полученное в ходе выполнения проверки. Полученное значение должно удовлетворять требованиям п. 2.4 настоящего руководства.

6.6.3.7. Определение абсолютной погрешности измерения температуры.

Для определения абсолютной погрешности измерения температуры следует выполнить начальные установки в соответствии с указаниями п. 6.6.2.3.

Поместить датчик температуры и термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 ГОСТ 215-73 (далее – термометр) в термостат.

Выйти в режим "Измерение" (см. п. 4.5).

Устанавливать температуру термостата в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

№	Устанавливаемая температура термостата
1	100 ± 1
2	80 ± 1
3	60 ± 1
4	40 ± 1
5	20 ± 1
6	0 ± 1

После стабилизации температуры в термостате и установления показаний прибора и термометра, зафиксировать показания термометра T_s , и прибора T_i . Значения T_s , и T_i занести в протокол поверки (таблица п.8 приложения А)

По формуле

$$\Delta_{Ti} = T_s - T_i$$

определить основную абсолютную погрешность измерения температуры Δ_{Ti} . Значение Δ_{Ti} занести в протокол поверки (таблица п.8 приложения А).

За значение абсолютной погрешности измерения температуры следует принять наибольшее значение Δ_{Ti} . Полученное значение абсолютной погрешности измерения температуры должно удовлетворять требованиям п. 2.5.1 настоящего руководства.

6.6.3.8. Определение абсолютной погрешности автоматической температурной компенсации.

Для определения абсолютной погрешности ТК следует выполнить начальные установки в соответствии с указаниями п. 6.6.2.3.

Подключить выход "ИЗМ" имитатора к входу "1" прибора. Отключить датчик температуры от прибора.

Выполнить градуировку первого потенциометрического канала, в соответствии с указаниями п. 6.6.3.2. Ввести значение изопотенциальной точки pX в первом потенциометрическом канале 7,0 ед. pX (см. пп. 4.4.8, 4.4.9).

Выйти в режим "Измерение" (см. п. 4.5). Выбрать первый потенциометрический канал (см. п. 4.5.3), установить размерность " pX " (см. п. 4.5.4), отключить автоматическую температурную компенсацию (см. п. 4.5.6).

На вход прибора подать ЭДС минус 436,9 мВ, для этого установить выходное напряжение калибратора 436,9 мВ и включить переключатель "-" (минус) группы переключателей "Ех, mV" имитатора. Ввести значение температуры 80°C (см. п. 4.5.5).

После установления показаний прибора зафиксировать значение показаний прибора pX_{NA} . Включить автоматическую температурную компенсацию. Зафиксировать показания прибора pX_{ATC} .

По формуле

$$\Delta_{ATC} = pX_{NA} - pX_{ATC} - 1,130 \text{ ед } pX,$$

определить основную абсолютную погрешность ТК Δ_{ATC} .

Значение Δ_{ATC} занести в протокол поверки (таблица п.9 приложения А). Полученное значение абсолютной погрешности автоматической температурной компенсации должно удовлетворять требованиям п. 2.5.2 настоящего руководства.

Примечание. Значения ЭДС и pX соответствуют данным таблицы 51 МИ 1619-87 для температур 20 °С и 80 °С.

6.7. Оформление результатов поверки

При проведении поверки ведется запись результатов измерений в протокол поверки (см. приложение А).

Положительный результат поверки оформляется выдачей свидетельства или установкой клейма.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75. Требования ГОСТ 12.2.007.0-75 распространяются на режимы эксплуатации и при проведении поверки.

7.2. Прибор должен обслуживаться оператором, имеющим группу допуска по электробезопасности не ниже III с соблюдением требований ГОСТ 12.2.007.0-75, а также требований нормативных документов "Правила эксплуатации электроустановок потребителем" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем".

7.3. Во время профилактических работ прибор должен быть отключен от сети, так как к прибору подводится опасное для жизни напряжение 220 В переменного тока.

Категорически запрещается эксплуатация прибора:

- с раскрытым или повреждённым корпусом;
- с повреждённым штепсельным соединением, кабелем или выключателем сетевого питания.

8. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1. Прибор упаковывается в тару изготовителя вместе с комплектом эксплуатационной документации.

8.2. Транспортирование прибора в таре изготовителя может осуществляться всеми видами транспорта. При транспортировании воздушным транспортом, прибор должен быть помещён в отапливаемый герметизированный отсек.

Размещение и крепление приборов в таре изготовителя в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность их смещения и удары друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

При транспортировании следует выполнять правила перевозок грузов, действующие на данном виде транспорта.

8.3. По условиям транспортирования и хранения прибор соответствует группе 3 по ГОСТ 22261-94 (с ограничением нижнего значения диапазона температур) при следующих параметрах окружающей среды:

- температура воздуха от минус 20 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95% при 25 °С
- отсутствие в воздухе агрессивных примесей.

8.4. После транспортирования или хранения при температуре ниже 0 °С, необходимо поместить прибор в нормальные условия эксплуатации (см. п. 2.3) и выдержать не менее 24 часов.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Прибор МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-112 заводской номер _____

Предприятие изготовитель - НПП "СЕМИКО"

Предъявлен _____

Проверку проводили на стенде _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр _____

2. Основная абсолютная погрешность при измерении ЭДС.

Поверяемое значение ЭДС, мВ	Показания прибора по каналам, мВ		Погрешность прибора по каналам, мВ		Допускаемое значение погрешности, мВ
	1	2	1	2	
минус 3000,0					± 0,5
минус 2000,0					
минус 990,0					
минус 50,0					
50,0					
990,0					
2000,0					
3000,0					

3. Основная абсолютная погрешность при измерении рХ.

Поверяемое значение рХ, ед.рХ.	Значение ЭДС, подаваемое на вход прибора, мВ	Показания прибора по каналам, ед рХ		Погрешность прибора по каналам, ед рХ		Допускаемое значение погрешности, ед.рХ
		1	2	1	2	
минус 2,00	473,5					± 0,005
минус 1,00	415,3					
1,00	299,0					
4,00	124,5					
7,00	минус 50,0					
11,00	минус 282,6					
13,00	минус 398,9					
20,00	минус 806,1					

4. Дополнительная погрешность измерения ЭДС, при отклонении сопротивления измерительного электрода от номинального значения.

Величина ЭДС, подаваемая на вход прибора, мВ	Сопротивление в цепи измерительного электрода, МОм	Показания прибора по каналам, мВ		Дополнительная погрешность прибора по каналам, мВ		Допускаемое значение погрешности, мВ
		1	2	1	2	
990,0	0					$\pm 0,5$
	500*					—
	1000					$\pm 0,5$
минус 990,0	0					$\pm 0,5$
	500*					—
	1000					$\pm 0,5$
* — номинальное значение						

5. Дополнительная погрешность измерения рХ, при отклонении сопротивления измерительного электрода от номинального значения.

Проверяемое значение рХ, ед.рХ	Значение ЭДС, подаваемое на вход прибора, мВ	Сопротивление в цепи измерительного электрода, МОм	Показания прибора по каналам, ед. рХ		Дополнительная погрешность прибора по каналам, ед рХ		Допускаемое значение погрешности, ед.рХ
			1	2	1	2	
11,00	минус 282,6	0					± 0,002
		500*					—
		1000					± 0,002
1,00	299,0	0					± 0,002
		500*					—
		1000					± 0,002

* — номинальное значение

6. Дополнительная погрешность измерения ЭДС, при отклонении сопротивления вспомогательного электрода от номинального значения.

Величина ЭДС, подаваемая на вход прибора, мВ	Сопротивление в цепи вспомогательного электрода, кОм	Показания прибора по каналам, мВ		Дополнительная погрешность прибора по каналам, мВ		Допускаемое значение погрешности, мВ
		1	2	1	2	
990,0	0					$\pm 0,1$
	10*					—
	20					$\pm 0,1$
минус 990,0	0					$\pm 0,1$
	10*					—
	20					$\pm 0,1$
* — номинальное значение						

7. Дополнительная погрешность измерения рХ, при отклонении сопротивления вспомогательного электрода от номинального значения.

Проверяемое значение рХ, ед.рХ	Значение ЭДС, подаваемое на вход прибора, мВ	Сопротивление в цепи вспомогательного электрода, кОм	Показания прибора по каналам, ед. рХ		Дополнительная погрешность прибора по каналам, ед. рХ		Допускаемое значение погрешности, ед.рХ
			1	2	1	2	
11,00	минус 282,6	0					± 0,002
		10*					—
		20					± 0,002
1,00	299,0	0					± 0,002
		10*					—
		20					± 0,002
* — номинальное значение							

8. Абсолютная погрешность прибора при измерении температуры.

Поверяемое значение, °C	Отсчет по образцовому термометру, °C	Отсчет по прибору, °C	Погрешность, °C	Допускаемое значение погрешности, °C
100 ± 1				± 0,2
80 ± 1				
60 ± 1				
40 ± 1				
20 ± 1				
0 ± 1				

9. Абсолютная погрешность температурной компенсации.

Показания прибора без ТК, ед. рХ	Показания прибора с ТК, ед. рХ	Изменение показаний прибора после включения ТК, ед. рХ.	Требуемое изменение показаний прибора после включения ТК, ед. рХ	Погрешность ТК, ед. рХ	Допускаемое значение погрешности, ед. рХ
			1,130		± 0,002

Дата поверки _____

Государственный (ведомственный) поверитель

личная подпись

расшифровка подписи