

ООО «НПО АКВИЛОН»

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
преобразователя ионометрического И-500**

4215-002-81696414-2007 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3 стр.
1.1 Назначение прибора	3 стр.
1.2 Технические характеристики	3 стр.
1.3 Состав анализатора	4 стр.
1.4 Устройство и работа	5 стр.
1.5 Маркировка	5 стр.
1.6 Упаковка	6 стр.
2. ТРЕБОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ	6 стр.
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	6 стр.
3.1 Подготовка к работе	6 стр.
3.2 Подключение к сети.	6 стр.
3.3 Выполнение измерений.	7 стр.
3.4 Измерение Э.Д.С.	7 стр.
3.5 Включение режима термокомпенсации	8 стр.
3.6 Градуировка преобразователя и измерение рН растворов	9 стр.
3.7 Градуировка преобразователя для работы с ионселективными измерительными электродами и измерение концентрации ионов.	12 стр.
3.8 Ввод значений рХ и эдс, ипт (изопотенциальной точки), и S- крутизны электродной системы из окна параметров	16 стр.
4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	17 стр.

Настоящие руководство по эксплуатации предназначено для специалистов испытательных лабораторий при использовании по назначению преобразователя ионометрического И-500 (в дальнейшем преобразователя), изучении правил эксплуатации, хранения и транспортирования.

Преобразователь представляет собой микропроцессорный рН-метр-иономер и применяется при аналитическом контроле различных объектов (воды, пищевых продуктов и сырья, фарм- и ветпрепаратов, объектов окружающей среды и др.) в условиях стационарных и передвижных испытательных лабораторий, в производственных системах непрерывного контроля технологических процессов, а также в полевых условиях. Преобразователи могут использоваться в клиничко-диагностических, судебно-медицинских и научно-исследовательских лабораториях.

К работе с преобразователями допускается обслуживающий персонал, изучивший нормативную документацию, действующие правила работы с химическими реактивами по ГОСТ 12.4.21.

Настоящие руководство по эксплуатации распространяется на преобразователи ионометрические И-500, выпускаемые по ТУ 4215-002-81696414-2007.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение прибора

1.1 Преобразователь в документации и при заказе имеет следующее обозначение: Преобразователь ионометрический И- 500 по ТУ 4215-002-81696414-2007.

1.2 Преобразователи ионометрические И-500 с электродной системой, включающей измерительный и вспомогательный электроды, предназначены для измерения в водных растворах активности ионов (рХ), рН, концентрации одно- и двухвалентных анионов и катионов (Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , S^{2-} , K^+ , Na^+ , $(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})$, Ag^{2+}), окислительно-восстановительных потенциалов (Eh) электродных систем.

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

1.1.3 Преобразователь должен сохранять работоспособность при следующих условиях:

температура окружающей среды, °С	от +5 до +50;
относительная влажность воздуха при 25° С, %	до 80
атмосферное давление, кПа	84,0-106,7 (630-800 мм рт.ст.).

1.2 Технические характеристики.

1. Диапазоны измерений:

э.д.с., мВ	от минус 2000 до 2000
рН, ед. рН	от минус 0,5 до 14,0
концентрации ионов, мг/дм ³ (мг/л)	от $3 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^4$
Моль/дм ³ (Моль/л)	от $3 \cdot 10^{-8}$ до $5 \cdot 10^{-1}$

2. Входное сопротивление, Мом не менее 1000

3. Дискретность отсчета :

э.д.с. , мВ	0,1
рН, ед. рН	0,01
концентрации, мг/дм ³ (мг/л)	0,01

Моль/дм ³ (Моль/л)	0,01
4.1 Предел допускаемых значений основной абсолютной погрешности измерения:	
э.д.с. , мВ	± 0,7
рН, ед.рН	± 0,01
4.2. Предел допускаемого значения основной относительной погрешности измерения концентрации:	
для одновалентных ионов, %	± 2
для двухвалентных ионов, %	± 5
5. Предел допускаемых значений дополнительных погрешностей, вызванных влиянием напряжения переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода при сопротивлении в этой цепи от 0 до 20 кОм :	
при измерении э.д.с. , мВ	± 0,4
при измерении рН, ед.рН	± 0,001
6. Предел допускаемых значений дополнительных абсолютных погрешностей, вызванных отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий (20 ± 5) °С) на каждые 10°С:	
при измерении э.д.с, мВ	± 0,3
при измерении рН , ед. рН.	± 0,05
7. Время установления показаний, с не более	10
8. Время непрерывной работы преобразователя, ч не менее	12
9. Время установления рабочего режима, мин не более	10
10. Масса без упаковки, кг не более	0,8
11. Габаритные размеры, мм	200 x 110 x 65
12 Мощность, потребляемая от сети, ВА не более	8
13. Электропитание - от сети однофазного переменного тока напряжением ,В 220 ±22; частотой , Гц 50± 1 или от встроенной аккумуляторной батареи	
Поверка преобразователя выполняется в соответствии с инструкцией «Преобразователи ионометрические И-500. Методика поверки» 4215-002-81696414-2007 МП.	
1.3 Состав преобразователя.	
1.3.1 Преобразователь представляет собой блок с двухстрочным жидкокристаллическим дисплеем, клавиатурой управления и встроенным источником автономного питания.	

1.3.2 В комплект поставки преобразователя ионометрического И-500 входят:

Обозначение	Наименование	Кол-во
4215-002-81696414-2007	Преобразователь ионометрический И-500	1
	Сетевой адаптер	1
4215-002-81696414-2007 ПС	Паспорт	1
4215-002-81696414-2007 РЭ	Руководство по эксплуатации	1
4215-002-81696414-2007 МП	Инструкция «Преобразователи ионометрические И-500. Методика поверки».	1
	Термокомпенсатор	1
	Упаковочный лист	1

Примечание: комплект ионометрический, измерительные электроды (ионселективные и комбинированные), программное обеспечение и штатив поставляются по отдельному заказу.

1.3.3 Комплектность каждого преобразователя приводится в паспорте с указанием заводского номера и года выпуска.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип работы преобразователя И-500 основан на преобразовании активности ионов в значения электродвижущей силы (мВ), линейно зависящую от активности ионов в анализируемом растворе и его температуры. Печатная плата внутри корпуса выполняет функции измерения поступающего сигнала, его усиления, преобразования, математической обработки, вывода выходного сигнала на дисплей.

1.4.2 Клавиши оперативной настройки и управления вынесены на переднюю панель преобразователя (рис.1). Дисплей служит для вывода меню, ввода параметров измерений и регистрации результатов в заданном виде. Результаты измерений могут быть представлены в единицах рН или мВ при измерении рН; мг/л - при измерении концентрации ионов; мВ - при измерении э.д.с.электродных систем, активности ионов и окислительно-восстановительных потенциалов (Eh). В преобразователе предусмотрена возможность выполнения градуировки прибора в одних единицах измерения (например М), а представление результата в других (например мг/л).

На передней панели расположены клавиши:

«0/1»- включения/выключения преобразователя -

«<>» или «>» - передвижение в окнах меню и установки числовых значений;

«↵» - вызов выбранного параметра или подтверждение введенного значения.

1.4.3 Преобразователь рассчитан для работы с первичными преобразователями – серийно выпускаемыми электродами и термокомпенсатором.

Электродная система включает вспомогательный и измерительный электроды. В качестве вспомогательного используют хлорсеребряный электрод. При измерении рН, активности и концентрации ионов в качестве измерительного электрода используются соответствующие электроды, чувствительные (селективные) к данному виду ионов, паспортные (технические) характеристики которых соответствуют аналитической задаче.

Допускается использование комбинированных электродов.

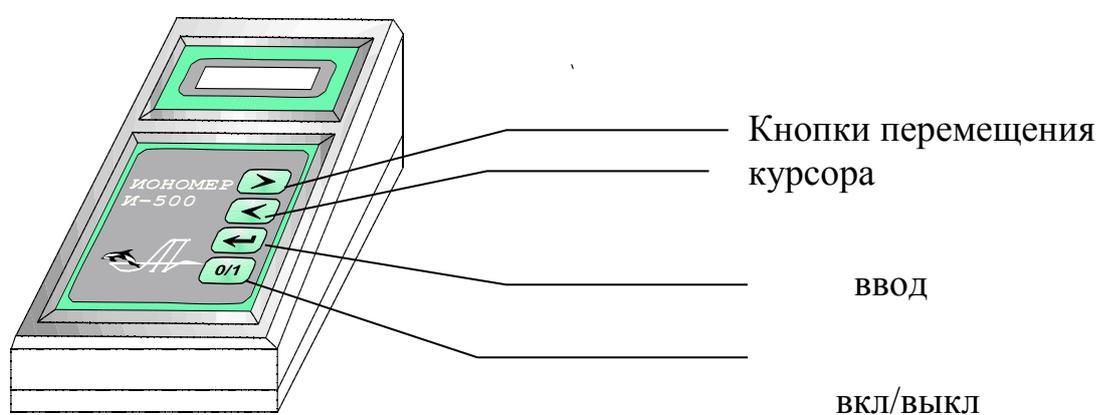
1.4.4 Гнезда разъемов для подключения электрода сравнения, измерительного (ионселективного) электрода и термокомпенсатора расположены на задней панели преобразователя (рис.2).

1.4.5 Градуировку преобразователя выполняют по государственным стандартным образцам раствора состава ионов или стандарт-титрам с каждым измерительным электродом. В памяти преобразователя сохраняются данные последней градуировки, которые индицируются на дисплее после включения.

1.4.6 Для работы в полевых условиях преобразователь дополнительно оснащен встроенным аккумулятором.

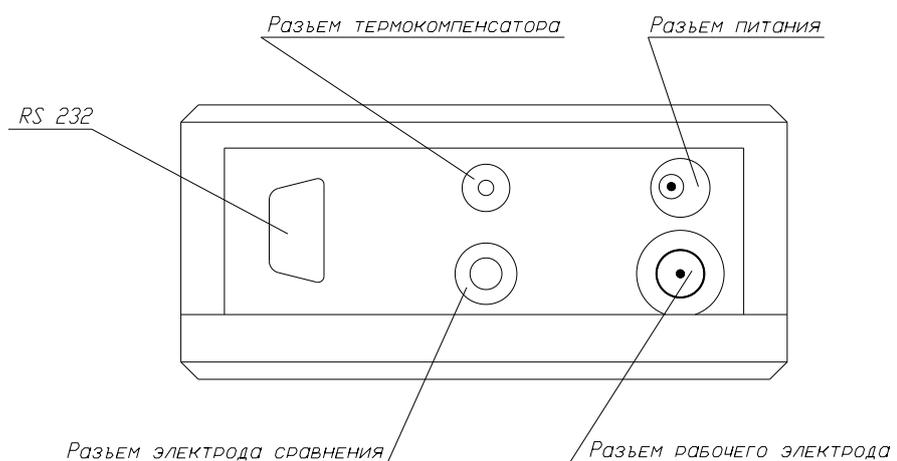
1.4.6 Для регистрации результатов измерений и вывода информации на монитор компьютера и распечатка их на принтере в преобразователе предусмотрена возможность подсоединения к компьютеру и принтеру через стандартный порт RS 232.

Общий вид преобразователя. Рис. 1. (Клавиши оперативной настройки и управления)



Органы оперативной настройки и управления вынесены на переднюю панель.

Задняя панель. Рис. 2.



1.5 Маркировка

На корпусе преобразователя установлены фирменные планки, на которые нанесены:

на передней панели - обозначение клавиш управления, на нижней панели - товарный знак организации-изготовителя, условное обозначение, серийный номер прибора и год выпуска.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка преобразователей производится в упаковочные коробки, обеспечивающие сохранность при транспортировании и хранении.

1.6.2 В упаковочную коробку упаковывают один преобразователь ионометрический И-500, комплект эксплуатационных документов.

2. ТРЕБОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 К работе с преобразователем ионометрическим И-500 допускается обслуживающий персонал изучивший техническую документацию, действующие правила работы с химическими реактивами по ГОСТ 12.4.21 и методики выполнения измерений.

2.2 При эксплуатации прибора должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.3 При включении прибора в сеть необходимо пользоваться электрическими розетками с заземляющим контактом.

2.4 Запрещается эксплуатация преобразователя при отрицательных температурах и вблизи источников сильных электрических и магнитных полей.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Подготовка к работе

3.1.1 После распаковки преобразователь осматривают и проверяют его комплектность и помещают на сутки в сухое отапливаемое помещение.

Примечание. При подключении к компьютеру преобразователь соединяют с компьютером кабелем с 2-мя RS разъемами.

3.1.2 Подготовку электродов к работе выполняют в соответствии с паспортом электрода. Тип измерительного электрода выбирают в соответствии с аналитической задачей (видом измерений и измеряемым ионом).

Примечание: операции по подготовке к работе электрода сравнения (стеклянный хлорсеребряный) выполняют в соответствии с паспортом на электрод ЭВЛ-1МЗ: заполняют электрод насыщенным раствором хлористого калия, погружают в сосуд с этим же раствором и оставляют на сутки. Электрод всегда должен быть заполнен раствором хлористого калия хотя бы до половины. После окончания работы электрод тщательно промывают бидистиллированной водой и хранят в растворе хлористого калия.

3.1.3 Электроды, подготовленные к измерениям, подключают в соответствующие разъемы на задней панели преобразователя (рис.2).

3.2 Подключение к сети.

3.2.1 Преобразователь подключают к сети переменного тока через адаптер (рис. 2).

Примечание. При подключении преобразователя с компьютером компьютер включают в сеть через сетевой фильтр.

3.2.2 При эксплуатации преобразователя в качестве портативного встроенный аккумулятор заряжают 24 часа, подключая преобразователь к сети переменного тока по п.3.2.1

Примечание. При эксплуатации преобразователя в стационарных условиях (прибор подключен к сети) аккумулятор подзаряжается автоматически.

3.3 Выполнение измерений.

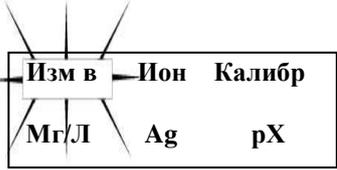
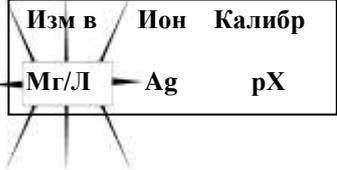
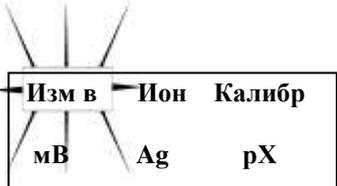
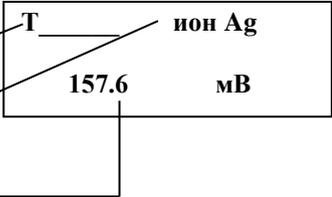
3.3.1 Преобразователь включают кратким (0,5 секунд) нажатием клавиши «1/0»; на дисплее появляется изображение **основного меню** прибора: «измерение» и «параметры». Окно «измерение» активизировано.

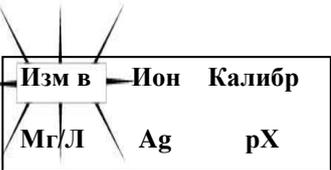
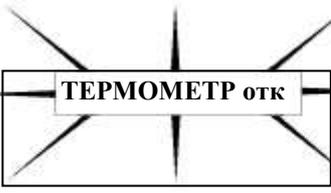
**При всех операциях выполнения измерений
Мигание надписи на дисплее означает активизацию данного окна меню.**

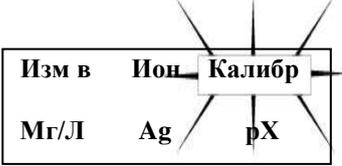
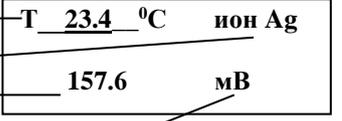
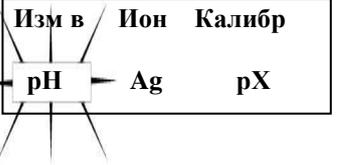
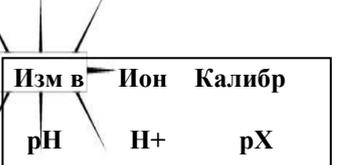
3.3.2 Погружают электроды в исследуемый раствор.

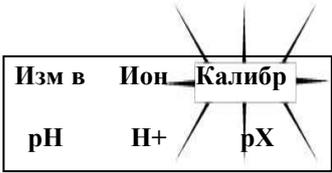
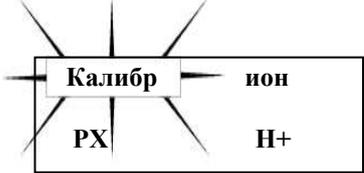
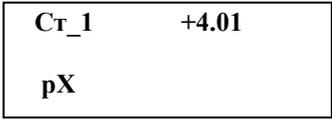
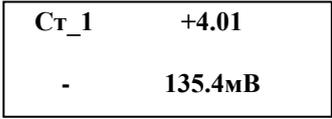
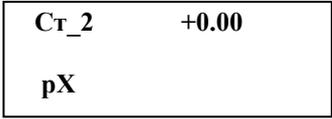
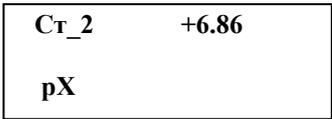
Глубина погружения электродной системы в раствор не менее 4 см. Электрод сравнения всегда должен быть погружен ниже измерительного на несколько миллиметров.

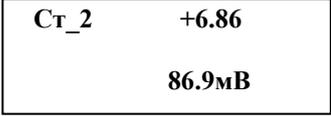
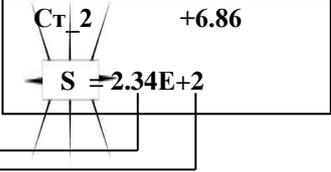
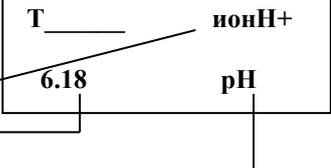
3.4 Измерение Э.Д.С.

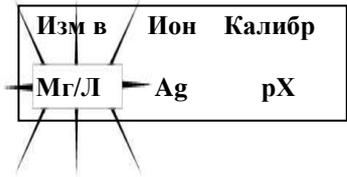
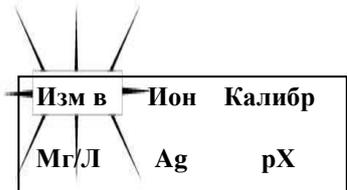
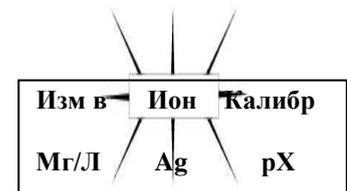
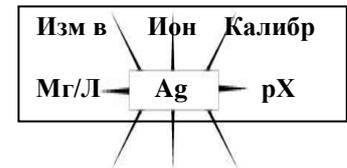
3.4.1 Электроды, подготовленные по п.п.3.1.2-3.1.3 погружают в тестируемый раствор	
3.4.2 Включают преобразователь нажатием клавиши «0/1»	
3.4.3 Нажимают клавишу «<<» или «>>» для активизации окна «Параметры»	
3.4.4 Нажатием клавиши «↵» переходят в меню параметров (изм.в, ион, калибр)..	
3.4.5 Нажатием клавиши «↵» активизируют подменю выбора единиц, в которых будет выполнено измерение.	
3.4.6 Клавишами «<<» или «>>» в подменю «Изм в» [мВ, мг/л, М/л, рН] устанавливают единицы измерения э.д.с.- «мВ». Эту настройку прибор сохраняет в дальнейшем при следующих включениях, до тех пор, пока она не будет изменена.	
3.4.7 Нажатием клавиши «↵» прибор переходит в режим измерения сигнала от измерительного электрода в «мВ». На дисплее индицируется: -температура раствора (в случае если включен режим термокомпенсации-см. п.3.5) -измеряемый ион (выбор иона не влияет на показания) -результат измерения эдс раствора в мВ	
3.4.8 Выключают преобразователь нажатием клавиши «0/1»	
3.4.9 При последующих измерениях эдс растворов электроды ополаскивают дистиллированной водой и тестируемым раствором, помещают в емкость с тестируемым раствором и нажимают клавишу «0/1» и «↵» на дисплее индицируется результат измерений в мВ.(аналогично п.3.4.5).	

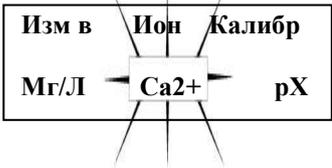
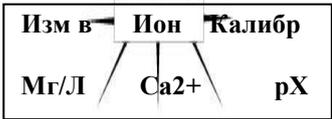
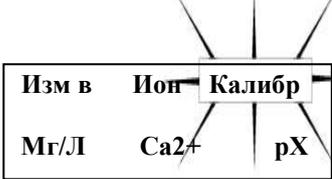
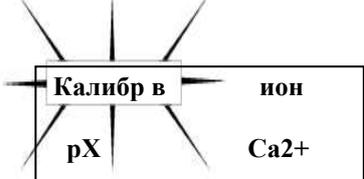
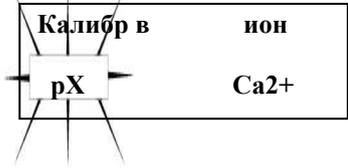
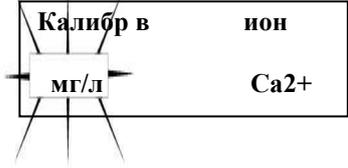
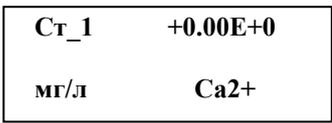
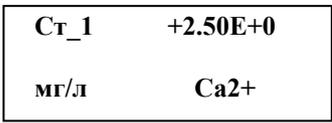
<p><i>Примечание:</i> в качестве справочной информации оператор из подменю ион [NH₄⁺, Ag⁺, Br⁻, Ca²⁺, Cl⁻, CN⁻, F⁻, I⁻, K⁺, Mg²⁺, Na⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, S²⁻] может ввести в память преобразователя символ иона, соответствующий подключенному измерительному электроду: после выполнения операций по п.п. 3.4.1-3.4.4 двукратным нажатием клавиши «>» переходят к подменю «ион» и нажимают клавишу «↵»; символ иона устанавливают клавишами «<» или «>» и нажимают «↵» и двукратным нажатием клавиши «<» переходят к окну измерения эдс раствора в мВ.</p>	
<p>3.5 Включение режима термокомпенсации (применяется в тех случаях, когда измерение и градуировка проводятся в сильно отличающихся температурных условиях).</p>	
<p>3.5.1 Разъем термокомпенсатора подключают в соответствующее гнездо преобразователя (рис 2).</p>	
<p>3.5.2 Включают преобразователь нажатием клавиши «↵»</p>	
<p>3.5.3 Нажимают клавишу «<>» или «>>» для активизации пункта меню «Параметры».</p>	
<p>3.5.4 Нажатием клавиши «↵» переходят к пункту меню «Изм в»</p>	
<p>3.5.5 Нажимают клавишу «>>» три раза для активизации окна «Температура»</p>	
<p>3.5.6 Нажимают клавишу «↵» для перехода в состояние задания режима термокомпенсации.</p>	
<p>3.5.7 Нажимают клавишу «>>» или «<<» выбора состояния включения режима термокомпенсации.</p>	

<p>3.5.8 Нажимают «↵» подтверждая включение режима термокомпенсации.</p>	
<p>3.5.9 Нажимают три раза «<>» для перехода в окно измерений. На дисплее индицируются:</p> <ul style="list-style-type: none"> -температура _____ -измеряемый ион _____ -результат измерений _____ -единицы измерений _____ 	
<p>3.5.10 Для отключения режима термокомпенсации повторяют операции по п.п.3.5.2-3.5.6, после чего нажимают клавишу «↵». Режим термокомпенсации будет отключен. Вернуться в окно измерений можно трехкратным нажатием «<>».</p>	
<p>3.6 Градуировка преобразователя и измерение pH растворов</p>	
<p>3.6.1 Градуировочными растворами являются растворы, приготовленные из стандарт-титров (ГОСТ 8.134) в соответствии с паспортом.</p>	
<p>3.6.2 Градуировку преобразователя выполняют по двум градуировочным растворам- [Ст 1] и [Ст 2], значения pH которых находятся в диапазоне измерения электрода, приведенном в паспорте на электрод. Для достижения большей точности измерений рекомендуется использование растворов стандарт-титров со значениями pH вблизи нижней [Ст 1] и верхней [Ст 2] границ диапазона измерений.</p>	
<p>3.6.3 Градуировку и измерения всегда выполняют при одном и том же режиме термокомпенсации [Термометр вкл] или [Термометр откл]. Термомпенсатор при измерениях pH растворов в режиме [Термометр вкл] рекомендуется помещать вблизи измерительного электрода.</p>	
<p>3.6.4 Градуировку выполняют для каждого измерительного электрода в соответствии с характеристиками диапазона измерений, приведенными в паспорте</p>	
<p>3.6.5 Электроды, подготовленные по п.п.3.1.2-3.1.3 погружают в градуировочный раствор стандарт-титра Ст 1. (см. п.3.6.2)</p>	
<p>3.6.6 Выполняют операции по п.п.3.4.1-3.4.5.</p>	
<p>3.6.7 Клавишами «<>» или «>>» в подменю «Изм в» [мВ, мг/л, М/л, pH] устанавливают единицы измерения – pH</p>	
<p>3.6.8 Нажатием клавиши «↵» переключают преобразователь в режим измерения pH. Надпись «рН-метр вкл» мигает. Настройка сохраняется в памяти преобразователя при последующих измерениях pH пока она не будет изменена.</p>	
<p>3.6.9 Нажимают «↵» –для восстановления окна параметров в котором в подменю «Ион» уже будет установлен H+.</p>	

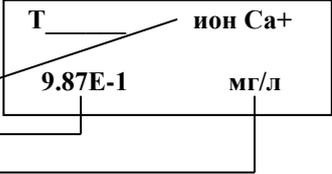
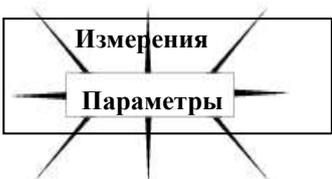
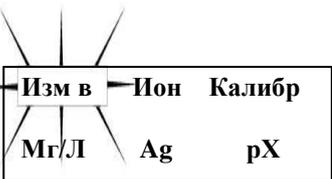
<p>3.6.10 Нажимают клавишу «>» нажимают два раза для перехода к подменю «Калибр» и нажимают клавишу «↵».</p>	
<p>3.6.11 Нажимают клавишу «↵» для вызывая окна калибровки</p>	
<p>3.6.12 Нажимают клавишу «>» для вызова из подменю «Калибр» окно задания концентрации первого градуировочного раствора [Ст1].</p>	
<p>3.6.13 Клавишами «<» «>» вводят концентрацию первого градуировочного раствора [Ст1] (например 4.01).</p>	
<p>3.6.14 Нажимают клавишу «↵» - преобразователь регистрирует сигнал от электрода, погруженного в первый градуировочный раствор Ст1 в мВ.</p>	
<p>3.6.15 Нажимают клавишу «↵» после установки показаний электрода, погруженного в первый градуировочный раствор Ст1, вызывая окно задания концентрации второго градуировочного раствора [Ст2].</p>	
<p>3.6.16 Клавишами «<» «>» ввести значение концентрации второго градуировочного раствора [Ст2] (например 6.86). (см. п. 3.6.2)</p>	
<p>3.6.17 Электроды вынимают из раствора Ст1, тщательно ополаскивают дистиллированной водой и раствором Ст2 и помещают в емкость с градуировочным раствором Ст2.</p>	

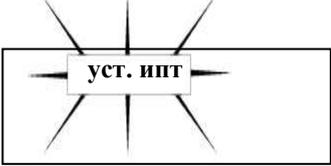
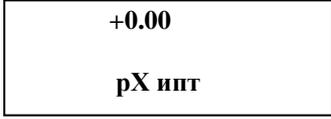
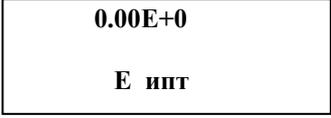
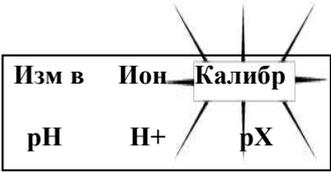
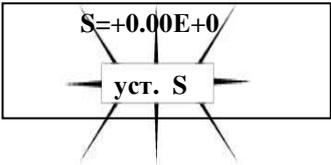
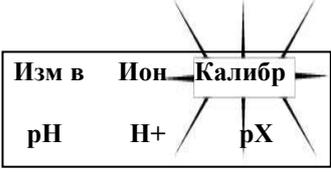
<p>3.6.18 Нажимают клавишу «↵» - преобразователь регистрирует сигнал от электрода, погруженного во второй градуировочный раствор [Ст2] в мВ.</p>	
<p>3.6.19 Нажимают клавишу «↵» после установки показаний электрода, погруженного в градуировочный раствор Ст2. На дисплее индицируется значение S-крутизны данной электродной системы, которое состоит из: -мантиссы _____ -экспоненты _____</p>	
<p>3.6.20 <i>Примечание:</i> на дисплее преобразователя значение S – крутизны представлено в стандартном виде т.е. число, состоящее из одной цифры до запятой и дробной части умножить на 10 в степени X. В дальнейшем число называется мантиссой а степень X - экспонентой величины, представленной в стандартном виде. На указанном примере значение крутизны S=234. В стандартном виде это число будет представлено как 2.34×10^2 где 2.34 является мантиссой, а степень десяти 2-экспонента рассматриваемой величины. Таким образом в стандартном виде на дисплее прибора значение S-крутизны будет 2.34E+2.</p>	
<p>3.6.21 Нажимают клавишу «↵» для сохранения проведенной градуировки в памяти прибора.(сохраняется последняя градуировка)</p>	
<p>3.6.22 Проверку сохранности градуировочной характеристики выполняют в день измерений по растворам стандарт-титра, рН которых соответствует диапазону измерений электрода. При необходимости измерений с наибольшей точностью градуировку преобразователя с измерительным электродом выполняют в день выполнения анализов.</p>	
<p>3.6.21 Повторную градуировку преобразователя выполняют в следующих случаях: -после измерений агрессивных растворов; -при выходе из строя и замене электродов; -после технического обслуживания или ремонта преобразователя</p>	
<p>3.6.22 Измерение рН растворов выполняют после градуировки преобразователя с соответствующим измерительным электродом по пп.3.6.1-3.6.21.</p>	
<p>3.6.23 Электроды ополаскивают тестируемым раствором и погружают их в емкость для измерений</p>	
<p>Примечание: Измерения выполняют в том же режиме термокомпенсации, в котором была выполнена градуировка.</p>	
<p>3.6.24 Нажимают клавишу «↵» для перехода преобразователя в режим измерения. На дисплее отображаются: -измеряемый ион _____ -результат измерения _____ -единицы измерения _____</p>	

Показания прибора - результат измерения в ед.рН. При работе с преобразователем в режиме термокомпенсации на дисплее отображается также температура тестируемого раствора. Результат измерения регистрируют после стабилизации показаний.	
3.7 Градуировка преобразователя для работы с ионселективными измерительными электродами и измерение концентрации ионов.	
3.7.1 Градуировочными растворами являются растворы, приготовленные из государственных стандартных образцов растворов состава ионов (NH_4^+ , Ag^+ , Br^- , Ca^{2+} , Cl^- , CN^- , F^- , I^- , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ , NO_2^- , NO_3^- , S^{2-}), соответствующих типу подключенного ионселективного электрода.	
3.7.2 Градуировку преобразователя выполняют по двум градуировочным растворам- [Ст 1] и [Ст 2], значения концентрации которых находятся в диапазоне измерения подключенного ионселективного электрода. Для достижения большей точности измерений рекомендуется использование растворов со значениями концентрации вблизи нижней [Ст 1] и верхней [Ст 2] границ диапазона измерений.	
3.7.3 Градуировку и измерения всегда выполняют при одном и том же режиме термокомпенсации: [Термометр вкл] или [Термометр откл] см.п.3.2. Термокомпенсатор при измерениях концентрации ионов в растворах в режиме [Термометр вкл] рекомендуется помещать вблизи измерительного электрода.	
3.7.4 Градуировку выполняют для каждого ионселективного электрода.	
3.7.5 Электроды, подготовленные по п.п.3.1.2-3.1.3 погружают в первый градуировочный раствор Ст1 .	
3.7.6 Выполняют операции по п.п.3.4.1-3.4.5.	
3.7.7 Устанавливают единицы измерения концентрации растворов [мВ, мг/л, М/л, рН] в соответствии с измерительной задачей в подменю “Изм в” нажатием клавиш «<>» или «>>» (единицы, в которых будет произведено измерение концентрации растворов).	
3.7.8 Нажимают клавишу «↵» подтверждая выбор единиц в которых будет произведено измерение. Настройка сохраняется в памяти преобразователя при последующих измерениях	
3.7.9 Нажимают клавишу «>>» активизируя опцию меню “ион”	
3.7.10 Нажимают клавишу «↵» для входа в подменю выбора символа иона.	

<p>3.7.11 Клавишами «<>» или «>>» выбирают символ иона (NH_4^+, Ag^+, Br^-, Ca^{2+}, Cl^-, CN^-, F^-, I^-, K^+, Mg^{2+}, Na^+, NO_2^-, NO_3^-, S^{2-}) (например необходимо выбрать Ca^{2+}).</p>	
<p>3.7.12 Нажимают клавишу «↵» подтверждая выбор иона.</p>	
<p>3.7.13 Нажимают клавишу «>>» для перехода к градуировке преобразователя с подключенным электродом.</p>	
<p>3.7.14 Нажимают клавишу «↵» активизируя окно меню «калибровка».</p>	
<p>3.7.15 Нажимают клавишу «↵» для выбора единиц, в которых выражена концентрация градуировочных растворов (М/л, мг/л, рХ).</p>	
<p>3.7.16 Клавишами «<>» или «>>» выбирают единицы, в которых выражена концентрация градуировочных растворов (например мг/л)</p>	
<p>3.7.17 Погружают электроды в емкость с градуировочным раствором Ст1 (см.п.3.7.2)</p>	
<p>3.7.18 Нажимают клавишу «↵» открыв окно задания концентрации первого градуировочного раствора [Ст1]. Значения концентрации градуировочных растворов вводят в память преобразователя в стандартном виде (см. п.3.6.20)</p>	
<p>3.7.19 Пример: необходимо ввести значение концентрации градуировочного раствора [Ст1] 0.025 мг/л. (в стандартном виде 2.5×10^{-2} т. о. мантисса этого числа равна 2,5, экспонента - 2).</p>	
<p>3.7.20 Клавишами «<>», «>>» вводят значение мантиссы первого градуировочного раствора [Ст1] (во взятом примере 2.5) и подтверждают ее ввод клавишей «↵».</p>	

3.7.21 Клавишами «<», «>» вводят экспоненту градуировочного раствора [Ст1] (во взятом примере -2)	<table border="1" data-bbox="1058 181 1390 297"> <tr> <td>Ст_1</td> <td>+2.50E-2</td> </tr> <tr> <td>мг/л</td> <td>Ca2+</td> </tr> </table>	Ст_1	+2.50E-2	мг/л	Ca2+
Ст_1	+2.50E-2				
мг/л	Ca2+				
3.7.22 Нажимают клавишу «↵» - преобразователь переходит в режим измерения сигнала от электрода, погруженного в градуировочный раствор [Ст1].	<table border="1" data-bbox="1058 360 1390 477"> <tr> <td>Ст_1</td> <td>+2.50E-2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-23.1 мВ</td> </tr> </table>	Ст_1	+2.50E-2		-23.1 мВ
Ст_1	+2.50E-2				
	-23.1 мВ				
3.7.23 Нажимают клавишу «↵» после установления показаний открыв окно задания концентрации градуировочного раствора [Ст2]. (в стандартном виде)	<table border="1" data-bbox="1058 551 1390 667"> <tr> <td>Ст_2</td> <td>+0.00E+0</td> </tr> <tr> <td>мг/л</td> <td>Ca2+</td> </tr> </table>	Ст_2	+0.00E+0	мг/л	Ca2+
Ст_2	+0.00E+0				
мг/л	Ca2+				
3.7.24. 7 Электроды вынимают из раствора Ст1, тщательно ополаскивают градуировочным раствором Ст2 и помещают в емкость с градуировочным раствором Ст2.					
3.7.25 Пример: необходимо ввести концентрацию второго градуировочного раствора Ст2 0.255 мг/л. (в стандартном виде 2.55×10^{-1} т. о. мантисса это величины равна 2,55, а экспонента -1).					
3.7.26 Клавишами «<», «>» вводят значение мантиссы градуировочного раствора [Ст2] (во взятом примере 2.55) и подтверждают ее ввод клавишей «↵».	<table border="1" data-bbox="1058 887 1390 1003"> <tr> <td>Ст_2</td> <td>+2.55E+0</td> </tr> <tr> <td>мг/л</td> <td>Ca2+</td> </tr> </table>	Ст_2	+2.55E+0	мг/л	Ca2+
Ст_2	+2.55E+0				
мг/л	Ca2+				
3.7.27 Клавишами «<», «>» вводят значение экспоненты градуировочного раствора [Ст2] (во взятом примере -1).	<table border="1" data-bbox="1058 1077 1390 1193"> <tr> <td>Ст_2</td> <td>+2.55E-1</td> </tr> <tr> <td>мг/л</td> <td>Ca2+</td> </tr> </table>	Ст_2	+2.55E-1	мг/л	Ca2+
Ст_2	+2.55E-1				
мг/л	Ca2+				
3.7.28 Нажимают клавишу «↵».-Преобразователь переходит в режим измерения сигнала от электрода, погруженного в градуировочный раствор [Ст2].	<table border="1" data-bbox="1058 1290 1390 1406"> <tr> <td>Ст_2</td> <td>+2.55E-1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-219.4 мВ</td> </tr> </table>	Ст_2	+2.55E-1		-219.4 мВ
Ст_2	+2.55E-1				
	-219.4 мВ				
3.7.29 Нажимают клавишу «↵» после установления показаний электрода, погруженного во второй градуировочный раствор Ст2. На дисплее индицируется значение S-крутизны данной электродной системы, которое состоит из: -мантиссы _____ -экспоненты _____	<table border="1" data-bbox="1058 1480 1390 1697"> <tr> <td>Ст_2</td> <td>+2.55E-1</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>=2.34E+2</td> </tr> </table>	Ст_2	+2.55E-1	S	=2.34E+2
Ст_2	+2.55E-1				
S	=2.34E+2				
3.7.30 Результаты градуировки вводят в память преобразователя повторным нажатием «↵». Они сохраняются в памяти прибора до тех пор, пока не будет проведена новая калибровка.	<table border="1" data-bbox="1058 1760 1390 1928"> <tr> <td>Измерения</td> </tr> <tr> <td>Параметры</td> </tr> </table>	Измерения	Параметры		
Измерения					
Параметры					
3.7.31 Электроды вынимают из раствора, ополаскивают бидистиллированной водой и тестируемым раствором, опускают в емкость с измеряемым раствором и нажимают «↵».					

<p>3.7.32 Нажимают клавишу «↵» для перехода преобразователя в режим измерения. На дисплее отображаются:</p> <p>-измеряемый ион _____</p> <p>-результат измерения _____</p> <p>-единицы измерения _____</p> <p>Показания прибора - результат измерения в мг/л (единицы измерения заданы по п.3.7.7) представлены в стандартном виде. При работе с преобразователем в режиме термокомпенсации на дисплее отображается также температура тестируемого раствора. Результаты регистрируют после стабилизации показаний.</p>	
<p>Примечание: при повторном использовании ионселективного электрода, с которым была уже выполнена градуировка, в память преобразователя вводят значение S – крутизны и значение в эдс градуировочного раствора Ст1 в мВ в соответствии с п.3.8.</p>	
<p>3.7.33 При необходимости градуировки преобразователя с ионселективным электродом по градуировочным растворам, значения концентрации которых представлены в ед. рХ градуировку выполняют в соответствии с операциями по п. 3.6.</p>	
<p>3.7. 34 Проверку сохранности градуировочной характеристики выполняют в день измерений по одному из градуировочных растворов, концентрация которого соответствует диапазону измерений электрода.</p>	
<p>3.7.35 При необходимости иметь результаты измерений с наибольшей точностью градуировку преобразователя с ионселективным электродом выполняется в день выполнения анализов.</p>	
<p>3.7.36 Повторную градуировку преобразователя выполняют в следующих случаях:</p> <ul style="list-style-type: none"> -после измерений агрессивных растворов; -при выходе из строя и замене электродов; -после технического обслуживания или ремонта преобразователя 	
<p>3.7.37 Чтобы провести измерение с отградуированным электродом нажимают «0/1», «↵».</p>	
<p>3.8 Ввод значений рХ и эдс, ипт (изопотенциальной точки), и S-крутизны электродной системы из окна параметров. Применяется для высококачественных импортных рН электродов. Введение этих параметров позволяет не проводить градуировку.</p>	
<p>3.8.1 Включают преобразователь нажатием клавиши «0/1»</p>	
<p>3.8.2 Нажимают клавишу «<>» или «><» для активизации пункта меню «Параметры».</p>	
<p>3.8.3 Нажимают клавиши «↵» для перехода к окну параметров.</p>	

<p>3.8.4 Нажимают клавишу «>» четыре раза для вызова на дисплей окна «уст ипт» - установки параметров изопотенциальной точки.</p>	
<p>3.8.5 Нажимают «↵» для перехода к вводу рХ ипт. Клавишами «<» или «>» вводят значение рХ ипт.</p>	
<p>3.8.6 Нажимают «↵» для перехода к вводу значения эдс ипт в стандартном виде. Клавишами «<» или «>» вводят значение мантиссы э.д.с. ипт и нажимают «↵». Затем клавишами «<» или «>» вводят значение экспоненты э.д.с. ипт.</p>	
<p>3.8.7 Нажимают «↵». На дисплее появляется окно меню «калибр»</p>	
<p>3.8.8 Нажимают клавишу «>» три раза для вызова окна установки крутизны электрода «уст S» в стандартном виде и нажимают «↵». Клавишами «<» или «>» вводят значение мантиссы крутизны электрода и нажимают «↵», затем клавишами «<» или «>» вводят значение экспоненты крутизны электрода.</p>	
<p>3.8.9 Нажимают «↵». На дисплее появляется окно меню «калибр», нажимают клавишу «<» три раза переходя к режиму измерений. В этом случае градуировку электрода не проводят.</p>	
<p><i>Примечание</i> . Замена градуировки вводом параметров ипт и крутизны электрода допустимо только для очень качественных рН электродов, когда есть полная уверенность в их соответствии вводимым параметрам. При возможности провести градуировку по п.3.6 использование этой функции не рекомендуется.</p>	

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.

- 4.1. Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения по ГОСТ15150-69.
- 4.2 Транспортирование преобразователя в транспортной упаковке должно осуществляться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных изделий должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность их смещения и ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.
- 4.3 Во время погрузо-разгрузочных работ ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки в транспортных средствах должен исключать перемещение ящиков. При погрузке и выгрузке выполнять требования, предупреждающие повреждения маркировки на транспортной таре.

4.4 Преобразователи в транспортной упаковке должны храниться в помещении с температурой воздуха от 10 до 35 °С при относительной влажности до 80 % при температуре (20 ± 5)°С на подставках или стеллажах, исключающих механические повреждения в условиях, при отсутствии в окружающем воздухе газов и паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию, не более 6 месяцев без переосвидетельствования. По истечении срока прибор подвергается переконсервации в соответствии с ГОСТ 9.014-78.

4.5 Распаковку преобразователя производить в сухих отапливаемых помещениях после суточного пребывания в них, если при транспортировании и хранении температура воздуха окружающей среды была ниже +10°С.

Примечание: при неисправности преобразователя в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей.

Акт с указанием точного адреса и номера телефона потребителя высылается в адрес предприятия-изготовителя.

Приложение А

Характерные неисправности и методы их устранения.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При автономном включении преобразователя нет данных на дисплее.	Не заряжен аккумулятор	Зарядить аккумуляторы и включить снова.
Показания преобразователя в режиме измерения самопроизвольно изменяются	Обрыв в кабеле или разьеме измерительного электрода, выход из строя измерительного или вспомогательного электрода	Заменить измерительный электрод, проверить сопротивление вспомогательного электрода; при необходимости заменить электрод
При настройке преобразователя по стандартным растворам его показания не изменяются	Трещина в измерительном электроде	Заменить электрод

Примечание. Проверка электродов производится в соответствии с указаниями паспортов на них.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП ВНИИМС
Руководитель ГЦИ СИ



В.Н.Яншин

февраля 2002 г.

**Инструкция
Преобразователи ионометрические И-500.**

Методика поверки

4215-012-81696414-2007 МП

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

Межповерочный интервал - один год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта инструкции	Проведение операций	
			После ремонта	В эксплуатации
1	Внешний осмотр	7.1	да	да
2	Опробование	7.2	да	да
3	Определение метрологических характеристик			
3.1	Определение основной абсолютной погрешности измерения э.д.с.	7.3.1	да	да
3.2	Определение основной абсолютной погрешности измерения рН	7.3.2	да	да
3.3	Определение основной относительной погрешности измерения концентрации	7.3.3	да	да
3.4.	Определение стабильности показаний	7.3.4	да	Нет

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие средства измерений:

-источник калиброванных напряжений с диапазоном измерения напряжения минус 2 ÷2В, класс точности 0,01, и имитатор электродной системы И-02.

Примечание: Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие заданные метрологические характеристики.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки требования к обеспечению безопасности труда должны соответствовать нормативно-технической документации на преобразователи ионометрические И-500.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При выполнении поверки соблюдают следующие условия:

- | | |
|---|--|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 20±5 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, %
(при температуре воздуха (20 ± 5) °С) | -от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | - от 84 до 106,7
- (630+ 800 мм рт.ст.) |
| - напряжение переменного тока, В | - 220 ±22 |
| - частота напряжение переменного тока, Гц | - 50±1 |
| - время установления рабочего режима, мин | -10 |

5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ

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

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением операций поверки проводят подготовительные работы в соответствии с руководством по эксплуатации преобразователей ионометрических И-500.

6.2 Источник калиброванных напряжений подключают к разъему измерительного электрода на задней панели преобразователя.

6.3 Поверку производят в соответствии с таблицей 1.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

Внешний осмотр производят в соответствии с нормативной документацией на преобразователи ионометрические И-500. При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- соответствие исполнения, комплектации и маркировки поверяемого преобразователя;
- отсутствие механических повреждений корпуса прибора, дефектов его окраски, нечеткости надписей на лицевой панели, неисправностей соединительных элементов, влияющих на нормальную работу преобразователя.

7.2. Опробование

7.2.1. При опробовании преобразователь включают, после чего на дисплее появляется отображение основного меню.

7.3. Определение метрологических характеристик.

7.3.1 Проверка основной абсолютной погрешности измерения э.д.с.

Преобразователь переводят в режим измерения эдс в соответствии с руководством по эксплуатации.

На вход преобразователя от источника калиброванных напряжений подают последовательно семь значений напряжения, соответствующие установлению на дисплее показаний ± 2000 ; ± 400 ; ± 5 и 0 мВ. Основную абсолютную погрешность Δ при измерении э.д.с. в мВ определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{эдс}} = E_{\text{в}} - E_{\text{эдс}} \text{ мВ,}$$

где $E_{\text{в}}$ и $E_{\text{эдс}}$ - соответственно значения напряжений, поданные от источника калиброванных напряжений и значения напряжения, отмеченные на дисплее преобразователя, мВ.

Значение основной абсолютной погрешности измерения э.д.с. не должно превышать $\pm 0,7$ мВ.

Примечание. За значение напряжения, поданного от калибратора $E_{\text{к}}$ принимают полусумму значений E_1 и E_2 калибратора, соответствующих установлению на дисплее с равной частотой значений $E_{\text{эдс}}$ и $E_{\text{эдс}} + 1$, а также $E_{\text{эдс}}$ и $E_{\text{эдс}} - 1$.

7.3.2 Проверка основной абсолютной погрешности измерения рН.

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

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

Основную абсолютную погрешность $\Delta_{\text{рн}}$ измерения рН в ед. рН рассчитывают по формуле:

$$\Delta_2 = \text{рН}_i - \left(7 - \frac{E_{\text{к}}}{58,16} \right), \text{ ед. рН}$$

где $E_{\text{к}}$ - значения напряжений, установленных на калибраторе, соответствующих поверяемым точкам: минус 407,14, минус 174,48 0,00 116,32 и 348,97 мВ соответственно; рН_i – показания на дисплее, ед рН..

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

7.3.3 Проверка основной относительной погрешности измерения концентрации ионов.

В меню преобразователя устанавливают символ иона Ag^+ .

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

В режиме калибровки:

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

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

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

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

Для каждого установленного значения записывают показания калибратора E_i ,

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

Основную относительную погрешность измерения концентрации δ_c , % рассчитывают по формуле:

$$\delta_c = \frac{C_s - C_p}{C_p} \cdot 100, \text{ где}$$

C_s – измеренные значения концентрации, моль/л;

C_p - значения концентрации ионов, соответствующие значениям напряжений E_i , рассчитанных по формуле:

$$C_p = A_1 \text{anti log} - \frac{E_i - E_1}{S_i},$$

где $S_i = -50 \text{ мВ} / \text{pX}$

Значение основной относительной погрешности измерения концентрации ионов не должно превышать $\pm 2\%$.

7.3.4 Проверка стабильности показаний преобразователя.

Преобразователь переводят в режим измерения э.д.с.

Проверку стабильности показаний производят в течение непрерывной работы преобразователя.

На вход преобразователя от источника калиброванных напряжений подают напряжения, обеспечивающие показания дисплея $2000 \pm 0,1$ мВ, а затем в течение 1 ч напряжение минус $(2000 \pm 0,1)$ мВ.

Результаты измерений регистрируют каждые 15 мин.

Отклонение показаний от начального значения э.д.с. во всех случаях не должно превышать $\pm 0,7$ мВ

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Форма протокола поверки представлена в приложении А. Положительные результаты поверки преобразователя ионометрического И-500 оформляют выдачей свидетельства установленной формы по ПР 50.2.006-94.

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

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

8.2 Результаты поверки считают отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого преобразователя ионометрического И-500 хотя бы одному из требований настоящей методики

8.3. Преобразователи ионометрические И-500, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к эксплуатации не допускают. На них выдают извещение о непригодности с указанием причин. Преобразователи изымают из обращения и после ремонта подвергают повторной поверке.

Начальник отдела, к.х.н.

Ст. научный сотрудник ВНИИМС


И.Р.Фаткудинова

О.Л.Рутенберг

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

Протокол № _____ от _____ 200__ г. поверки

Преобразователя ионометрического И-500, производства ООО «НПО Аквилон»,
Россия

Зав.номер _____

Принадлежащего _____

Условия поверки _____

Средства поверки _____

Внешний осмотр _____

Опробование и определение метрологических характеристик

Наименование характеристики	Значение	
	Действительное	По паспорту
Основная абсолютная погрешность измерения э.д.с, мВ		
Основная абсолютная погрешность измерения рН, ед. рН		
Основная относительная погрешность измерения концентрации ионов, %		
Стабильность показаний преобразователя, мВ		

Заключение по результатам поверки: преобразователь ионометрический И-500,
зав. № _____ признан пригодным (непригодным) к применению

0

(указать причину)

Выдано свидетельство № _____ от _____ 200__ г.

Проверку проводил _____

(подпись)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.31.004.A № 29724

Срок действия до 29 октября 2017 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Преобразователи ионометрические И 500 и И 510

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
ООО "НПО Аквилон", г. Подольск Московской обл.

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 36274-07

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
4215-002-81696414-2007 МП

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2012 г. № 898

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства



Ф.В.Булагин

..... 2012 г.

Серия СИ

№ 007200

Срок действия до 06 июля 2022 г.

Продлен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 июля 2017 г. № 1490

Заместитель Руководителя
Федерального агентства



С.С.Голубев

..... 2017 г.