

СОДЕРЖАНИЕ

ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1 Назначение прибора	3
2 Технические требования	3
3 Комплектность	7
4 Принцип работы и описание прибора	9
4.1 Принцип работы	9
4.2 Конструкция	10
4.3 Описание электрической схемы	12
4.4 Режимы работы	12
5 Управление работой прибора	13
Использование по назначению	14
6 Подготовка прибора к работе	14
6.1 Распаковка	14
6.2 Общие указания по подготовке к измерениям	15
6.3 Подготовка к работе составных частей прибора	15
6.4 Проверка функционирования прибора	15
7 Настройка и проверка прибора	16
7.1 Общие указания	16
7.2 Средства измерений и испытательное оборудование	16
7.3 Настройка и проверка прибора	16
7.4 Проверка прибора в режиме рХ	20
8 Проведение измерений	21
9 Градуировка и проверка преобразователя	21
9.1 Общие указания	21
9.2 Подготовка к градуировке	22
9.3 Градуировка и проверка в режиме t	22
9.4 Проверка в режиме Eh	23
9.5 Градуировка в режиме рХ	23
9.6 Проверка функционирования преобразователя в режиме рХ	25
10 Указания мер безопасности	25
11 Характерные неисправности (и сбои функционирования) и методы их устранения	26
12 Хранение	26
13 Транспортирование	26
14 Консервация	26
15 Движение прибора при эксплуатации	28
16 Свидетельство об упаковывании	28
17 Свидетельство о приемке	28
18 Гарантии изготовителя	28
19 Прочие сведения	29
20 Методика поверки	30
20.1 Операции и средства поверки	30
20.2 Требования безопасности	31
20.3 Условия поверки	31
20.4 Подготовка к поверке	31
20.5 Проведение поверки	32
20.6 Оформление результатов поверки	34
Приложение А (обязательное) Номинальные значения рН калибровочных и контрольного раствора	35
Приложение Б (обязательное) Схема соединений для проверки метрологических характеристик	36
Приложение В (обязательное) Данные для определения метрологических характеристик	37
Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки прибора	37

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения и использования технических возможностей прибора рН-метра рН-150МП (далее прибор).

ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1 Назначение прибора

1.1 Прибор рН-150МП предназначен для измерения активности ионов водорода (рН), окислительно-восстановительных потенциалов (Еh) и температуры водных растворов (t).

Прибор состоит из электродной системы, являющейся датчиком измерительного сигнала в режимах измерения рХ и Еh, датчика температуры и измерительного преобразователя (далее – преобразователь), на цифровом табло которого отображается результат измерений в единицах рН, мВ и °С.

Прибор предназначен для применения на объектах эксплуатации, в лабораториях предприятий и научно-исследовательских учреждений различных отраслей хозяйства, в области охраны окружающей среды, а также для контроля кислотности молока и молочных продуктов на предприятиях молочной промышленности.

1.2 Кроме основных функций, указанных выше прибор обеспечивает также:

- измерение текущего значения ЭДС используемой электродной системы;
- определение и хранение в памяти действительных значений параметров рХi, Еi, St (таблица 2)

конкретной электродной системы, используемой при эксплуатации;

- измерение температуры не жидких (например, воздушной) сред;
- измерение ЭДС любых источников с внутренним сопротивлением от 0 до 10⁹ Ом.

1.3 Прибор соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

2 Технические требования

2.1 Метрологические характеристики

2.1.1 Диапазоны показаний измерительного преобразователя (далее - преобразователя) и цена единицы младшего разряда цифрового табло (далее - дискретность показаний) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина (условное обозначение режима измерений)	Единица измерений	Диапазон показаний преобразователя	Дискретность показаний
Активность ионов водорода (режим рХ)	рН	от – 20,00 до + 20,00	0,01
Окислительно-восстановительный потенциал (режим Еh)	мВ	от – 2000,0 до + 2000,0	0,1
Температура анализируемой среды (режим t)	°С	от – 10,0 до + 120,0	0,1

Диапазоны измерений прибора в режимах рХ и t находятся внутри диапазонов показаний преобразователя и равны диапазонам измерений используемых с прибором первичных преобразователей, установленным в НД и эксплуатационной документации на них:

- в режиме рХ – электродной системы (измерительного электрода);
- в режиме t – датчика температуры,

Диапазон измерений прибора в режиме Еh равен диапазону показаний преобразователя.

2.1.2 При работе прибора в режиме рХ с электродной системой, для которой нормируются координаты изопотенциальной точки Еi, рХi (таблица 2), обеспечивается автоматическая и ручная компенсация погрешности измерений, обусловленной зависимостью ЭДС электродной системы от температуры анализируемой среды (далее - термокомпенсация).

Диапазоны термокомпенсации, обеспечиваемые преобразователем:

- от минус 10 °С до плюс 120 °С – при автоматической термокомпенсации;
- от минус 10 °С до плюс 150 °С – при ручной термокомпенсации.

В качестве автоматического термокомпенсатора используется датчик температуры.

Диапазон термокомпенсации прибора находится внутри диапазона термокомпенсации преобразователя и соответствует диапазону рабочих температур электродной системы конкретного типа, указанному в ее эксплуатационной документации.

2.1.3 Преобразователь совместим с первичными преобразователями прибора в части номинальных функций преобразования, которые определяются уравнениями, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Режим измерений	Наименование первичного преобразователя и его особенности	Уравнение
Режим рХ	Электродная система. Координаты изопотенциальной точки - нормируются	$E_x = E_i + S_t (pX - pX_i)$
Режим Eh	Электродная система	$E_x = E_h$
Режим t	Датчик температуры	$R_t = R_{20} [1 + \alpha t (t - 20)]$

Символы в уравнениях означают:
 рХ, Eh, t - определяемые параметры анализируемой среды (измеряемая величина), соответственно рХ, мВ, °С;
 Ex – ЭДС электродной системы, мВ;
 Rt – сопротивление датчика температуры в функции температуры, Ом;
 Ei , рXi- номинальные значения координат изопотенциальной точки, соответственно мВ, рХ;
 St- номинальное значение коэффициента наклона функции преобразования в координатах Ex-рХ - крутизна характеристики электродной системы (далее - крутизна), мВ/рХ.
 R20- номинальное значение сопротивления датчика температуры при 20 °С, (R20 = 1400,0 Ом);
 αt – номинальное значение температурного коэффициента чувствительного элемента датчика температуры ($\alpha t = 3,917 \cdot 10^{-3} 1/^\circ\text{C}$).

Номинальное значение крутизны St, мВ/рХ определяется уравнением

$$St = (54,199 + 0,1984 t) \frac{K_s}{n}, \quad (1)$$

где t – температура анализируемой среды, в которую помещена электродная система, °С;

Ks – коэффициент, равный отношению действительного значения крутизны конкретного образца электродной системы к теоретическому значению, рассчитанному по формуле (1) при Ks = 1 (диапазон значений крутизны приведен в таблице 5);

n – коэффициент, зависящий от валентности и вида иона (равен 1);

54,199 – номинальное значение крутизны при 0 °С, мВ/рХ;

0,1984 – температурный коэффициент крутизны, мВ/ (рХ·°С).

2.1.4 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности измерений прибора и показаний преобразователя приведены в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Единица измерений	Пределы основной абсолютной погрешности	
		прибора	преобразователя
Активность ионов (рХ)	рН	± 0,05	± 0,02
Окислительно-восстановительный потенциал (Ен)	мВ	± 2,0	± 2,0
Температура анализируемой среды (t)	°С	± 1,0	± 1,0

2.1.5 Дополнительные погрешности показаний преобразователя, обусловленные изменением внешних влияющих величин в рабочих условиях применения, не превышают значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Влияющая величина	Диапазон изменения влияющей величины	Дополнительная погрешность, в долях предела основной абсолютной погрешности		
		в режиме рХ	в режиме Е _н	в режиме t
Сопротивление измерительного электрода, на каждые 500 МОм	От 0 до 1000 МОм	1,0	0,7	-
Сопротивление вспомогательного электрода	От 0 до 20 кОм	1,0	0,7	-
Напряжение постоянного тока в цепи «Земля-Раствор»	От 0 до ± 1,5 В	1,0	0,7	-
Напряжение переменного тока частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	От 0 до 50 мВ	1,0	0,7	-
Напряжение питания переменного тока частотой 50 Гц	От 207 до 253 В	1,0	0,7	-
Температура окружающего воздуха, на каждые 10 °С	От 5 °С до 40 °С	1,5	1,0	0,5
Относительная влажность окружающего воздуха	До 90 % при 25 °С	2,0	-	-

2.1.6 Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности автоматической и ручной термокомпенсации в диапазонах термокомпенсации по 2.1.2:

± 0,03 рХ – преобразователя;

± 0,05 рХ – прибора.

2.1.7 Время установления показаний преобразователя t_y , с, не превышает значений, рассчитанных по формуле

$$t_y = 5 + 0,005 R_i, \quad (3)$$

где R_i – сопротивление измерительного электрода, МОм;

5 – время установления показаний при $R_i = 0$ МОм, с;

0,005 – коэффициент зависимости, с/МОм.

Время установления показаний прибора определяется временем установления потенциала измерительного электрода и инерционностью датчика температуры, установленным в НД на эти изделия, а также зависит от параметров анализируемой среды.

2.1.8 Нестабильность показаний преобразователя за 8 ч непрерывной работы не превышает значения одного предела основной абсолютной погрешности.

2.2 Основные параметры

2.2.1 Приборы сохраняют работоспособность в следующих рабочих условиях применения:

- температура окружающего воздуха

от 5 °С до 40 °С;

- относительная влажность при 25 °С

от 30 % до 90 %;

- атмосферное давление

от 84 до 106,7 кПа

(от 630 до 800 мм. рт. ст.);

- температура анализируемой среды при использовании

электрода ЭСКЛ-08М.1

от 0 °С до 50 °С;

других электродных систем

равна диапазону рабочих температур электродной системы и диапазону термокомпенсации по 2.1.2

Анализируемая среда - водные растворы неорганических и органических соединений, технологические растворы, не образующие пленок и осадков на поверхности электрода, вязкие и твердые среды хлебопекарной промышленности, мясо и мясопродукты; пожаро-взрыво безопасная.

2.2.2 Питание прибора осуществляется от автономного источника напряжением от 5 до 6 В (например, 4 элемента типа «316») или от однофазной сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой (50 ± 0,5) Гц через съемный блок сетевого питания.

2.2.3 Ток, потребляемый прибором от автономного источника, не более 15 мА.

2.2.4 Мощность, потребляемая прибором при номинальном напряжении сети переменного тока, не более 8 В·А.

2.2.5 В преобразователе предусмотрена сигнализация состояния источника питания (три прямоугольных сектора в правом верхнем углу цифрового табло).

2.2.6 Преобразователь обеспечивает настройку прибора с электродными системами, параметры которых приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Единица измерений	Диапазон значений параметра
Крутизна характеристики при 20 °С (S_{20})	мВ/рХ	От 52,5 до 59,5
Координата изопотенциальной точки рХ _i	рХ	От - 10,00 до + 10,00
Координата изопотенциальной точки Е _i	мВ	От - 2000,0 до + 2000,0

Сопротивление элементов электродной системы должно быть в пределах:

- от 0 до 1000 МОм – измерительного электрода;
- от 0 до 20 кОм – вспомогательного электрода.

2.2.7 В приборе предусмотрена энергонезависимая память, сохраняющая значения параметров выполненных настроек (градуировок) при отсутствии напряжения питания.

2.2.8 В приборе обеспечивается автоматическая корректировка содержащихся в памяти значений параметров рХ_i, Е_i, S₀ электродной системы

- до действительных значений параметров конкретного образца электродной системы, с которым производилась настройка прибора или
- до номинальных значений параметров конкретной функции преобразования (таблица 2), по которым производилась градуировка преобразователя.

Откорректированные значения параметров могут быть выведены на индикацию для их использования при эксплуатации.

2.2.9 Время установления рабочего режима преобразователя не более 15 мин.

2.2.10 Продолжительность непрерывной работы прибора не превышает 8 ч при питании от сети. Время перерыва до повторного включения сетевого питания не менее 15 мин.

Продолжительность работы с автономным источником ограничивается емкостью электрохимического источника тока.

2.2.11 Приборы устойчивы к воздействию следующих внешних помех:

- электростатическим разрядам по СТБ IEC 61000-4-2-2011 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);
- радиочастотному электромагнитному полю, порт корпуса по СТБ IEC 61000-4-3-2009 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования В);
- наносекундным импульсным помехам по СТБ МЭК 61000-4-4-2006 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);
- динамическим изменениям напряжения электропитания в соответствии с СТБ МЭК 61000-4-11-2006 (испытательный уровень в соответствии с классом 2, критерий качества функционирования В).

Уровни промышленных радиопомех, создаваемых приборами (далее – помехоэмиссия), не превышают значений, установленных СТБ EN 55022-2012 для оборудования класса В.

2.2.12 Габаритные размеры преобразователя не более 245 × 110 × 75 мм.

2.2.13 Масса комплекта прибора не более 2,5 кг, в том числе преобразователя - не более 0,8 кг.

2.3 Требования при климатических и механических воздействиях в условиях транспортирования.

2.3.1 Прибор в транспортной таре выдерживает воздействие температуры окружающего воздуха от минус 50 °С (минус 25 °С – в комплекте с электродами) до плюс 50 °С.

2.3.2 Прибор в транспортной таре выдерживает воздействие относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25 °С.

2.3.3 Прибор в транспортной таре выдерживает воздействие транспортной тряски с ускорением 30 м/с² при частоте ударов от 80 до 120 в минуту в течение 1 ч.

2.4 Требования безопасности

2.4.1 Прибор по способу защиты от поражения электрическим током соответствует классу II по ГОСТ 12.2.091-2012 (классу III при питании от автономного источника).

По общим требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ 12.2.091-2012.

2.4.2 Прочность изоляции между цепью сети и корпусом блока питания 3 кВ.

2.4.3 Сопротивление изоляции между цепью сети и корпусом прибора при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности до 80 % – не менее 200 МОм.

2.4.4 Степень защиты прибора по ГОСТ 14254-96 – IP20.

3 Комплектность

3.1 Комплект поставки прибора должен соответствовать перечню, указанному в таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
1 Преобразователь	5М2.206.033	1
2 Электрод комбинированный ЭСКЛ-08М.1*	1Е2.840.696-13	1
3 Штатив универсальный	5М4.110.000-01	1
4 Термокомпенсатор автоматический ТКА-7.3	5М2.995.014-10	1
5 Блок сетевого питания	МТИС5.087.002	1
6 Кабель	МТИС6.644.001-01	1
7 Кабель	ВЯАЛ.6644.002	1
8 Стакан	1Е8.210.578	2
9 Перемычка	МТИС6.626.001	1
10 Руководство по эксплуатации (РЭ)	5М2.840.125 РЭ	1
Примечание – *Допускается по согласованию с потребителем поставлять прибор с другими электродами для измерения рН (измерительными, вспомогательными).		

3.2 По отдельному заказу за дополнительную плату поставляются измерительные электроды для измерения рН и Eh, а также вспомогательные устройства и приспособления согласно перечням, приведенным в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Тип	Определяемый ион	Диапазон измерений	Диапазон рабочих температур, °С	Примечания
а) для измерения рН				
ЭСЛ-43-07* ЭСЛ-43-07СР	H ⁺	от 0 до 12 рН при 25 °С	от 0 до 40	стеклянный
ЭСЛ-63-07* ЭСЛ-63-07СР	H ⁺	от 0 до 14 рН при 25 °С	от 25 до 100	стеклянный
ЭСКЛ-08М	H ⁺	от 0 до 12 рН при 25 °С	от 0 до 50	комбинированный
б) для измерения окислительно-восстановительного потенциала Eh				
ЭО-01**	-	от 100 до 1200 мВ	от 0 до 60 – при прямых потенциометрических измерениях; от 0 до 90 – при потенциометрическом титровании	
ЭПВ-1** ЭПВ-1СР	-	от - 2000 до 2000 мВ	от 0 до 150	

Таблица 8 – Вспомогательные устройства и приспособления

Наименование (обозначение)	Назначение и основные характеристики
Адаптер 5М6.607.010	Переходник для подсоединения к преобразователю электродов (* -таблица 7)
Штекер 5М5.282.004	Переходник для подсоединения к преобразователю электродов (** - таблица 7). Применяется совместно с адаптером 5М6.607.010
Мешалка магнитная типа ММ-01	Для перемешивания жидкости 1) блок питания вынесен из корпуса мешалки (длина соединительного шнура не менее 1,5 м); 2) габариты: мешалки 105×95×65 мм; блока питания 105×55×80 мм; 3) диаметр дна сосуда, который может использоваться с мешалкой: не более 70 мм; 4) максимальный объем перемешиваемой жидкости: 250 мл; 5) регулировка интенсивности перемешивания: плавная с реверсом
Мешалка магнитная типа ММ-02	1) блок питания встроен в корпус мешалки; 2) габариты: 200×180×175; 3) диаметр дна сосуда, который может использоваться с мешалкой: не более 149 мм; 4) максимальный объем перемешиваемой жидкости: 3000мл; 5) регулировка интенсивности перемешивания: плавная с реверсом
Штатив лабораторный типа ШЛ-96	Для измерений в средах, расположенных в неудобных (удаленных и труднодоступных) местах. 1) диаметр основания штатива: 152 мм; 2) размеры рабочего пространства, в пределах которых при эксплуатации может перемещаться штативом электродная система: от 0 до 400 мм - по горизонтали (относительно края основания); от 0 до 400 мм - по высоте (относительно опорной поверхности основания); 3) устойчивость: штатив не опрокидывается на поверхности с наклоном до 10 °С; 4) штатив обеспечивает простую установку и самофиксацию рабочего положения.
Блок гидравлический для рН-150 МП (гидроблок)	Для обеспечения постоянного потока водного раствора через измерительную ячейку, а также для обеспечения постоянного уровня водного раствора в измерительной ячейке при измерении в потоке активности ионов водорода (рН) и окислительно-восстановительных потенциалов (Еh) преобразователем рН-150 МП. 1) давление в системе, к которой подключается гидроблок, должно быть не более 0,05 МПа; 2) минимальный расход водного раствора через измерительную ячейку не менее 45 мл/мин; 3) габаритные размеры гидроблока не более 365×265×60 мм.

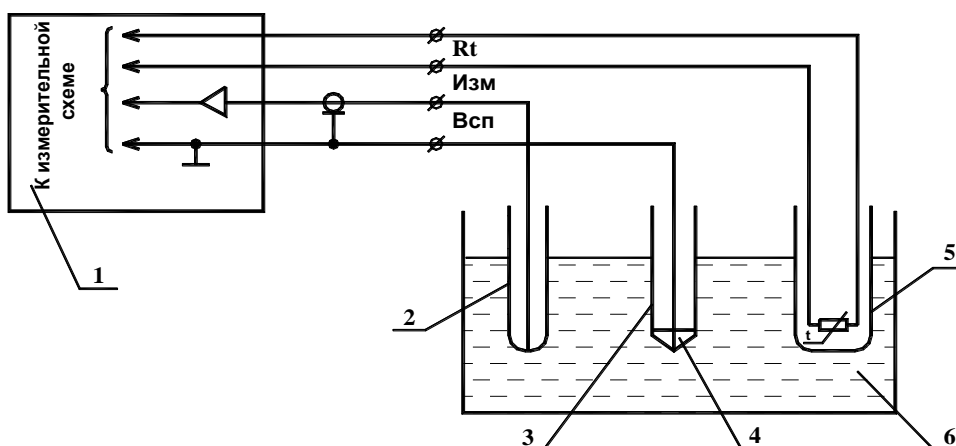
4 Принцип работы и описание прибора

4.1 Принцип работы

В основу работы прибора положен потенциометрический метод измерения pX и E_n анализируемой среды с использованием системы, состоящей из измерительного и вспомогательного электродов. Для измерения температуры анализируемой среды (t) в режимах pX и E_n используется датчик температуры.

Сигнал измерительной информации преобразуется преобразователем, на цифровом табло которого отображаются результаты измерения величин pX и t , E_n и t соответственно в единицах pX , мВ и $^{\circ}C$.

Схема подключения электродной системы и датчика температуры к преобразователю приведена на рисунке 1.



- 1 – преобразователь;
- 2 – электрод измерительный (в режиме E_n – электрод редоксметрический);
- 3 – электрод вспомогательный;
- 4 – электролитический ключ вспомогательного электрода;
- 5 – датчик температуры;
- 6 – анализируемая среда (раствор).

Рисунок 2 - Схема подключения электродной системы и датчика температуры к преобразователю.

Электродная система при погружении в анализируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от активности ионов и температуры раствора. Контакт вспомогательного электрода с раствором осуществляется с помощью электролитического ключа, обеспечивающего истечение насыщенного раствора хлористого калия (KCl) из полости электрода в анализируемый раствор. Раствор KCl непрерывно просачиваясь через электролитический ключ, предотвращает проникновение из анализируемого раствора в систему вспомогательного электрода посторонних ионов, которые могли бы изменить величину потенциала электрода. ЭДС электродной системы преобразуется и считывается на цифровом табло прибора.

В режиме pX измеренное значение температуры раствора может использоваться для компенсации погрешности измерений, обусловленной зависимостью ЭДС электродной системы от температуры (далее-термокомпенсация). В приборе предусмотрены ручная и автоматическая термокомпенсация. При ручной термокомпенсации температура раствора измеряется контрольным термометром и вводится в измерительную схему преобразователя органами ручной установки температуры; при автоматической - температура измеряется с помощью датчика и вводится автоматически, то есть датчик температуры одновременно является и автоматическим термокомпенсатором.

При измерении ЭДС других источников выход источника непосредственно (без электродной системы) подсоединяется ко входу преобразователя.

4.2 Конструкция

Прибор состоит из электродной системы, являющейся датчиком измерительного сигнала в режимах рХ и Eh, датчика температуры (далее - термокомпенсатор) и преобразователя, а также блока сетевого питания, используемого вместо автономного источника при работе в стационарных условиях.

4.2.1 Электродная система состоит из измерительного и вспомогательного электродов.

В качестве измерительного электрода используются

- для измерения рН - стеклянный электрод,
- для измерения Eh - редоксметрический электрод.

В качестве вспомогательного электрода для измерения рХ и Eh используется электрод сравнения хлорсеребряный насыщенный или комбинированный электрод, в котором измерительный и вспомогательный электроды объединены в единую конструкцию.

Примечание – Типы электродов различаются диапазонами измерений рХ и диапазонами рабочих температур (указываются в эксплуатационной документации на электрод)

4.2.2 В качестве термокомпенсатора используется конструкция с чувствительным элементом из медного провода.

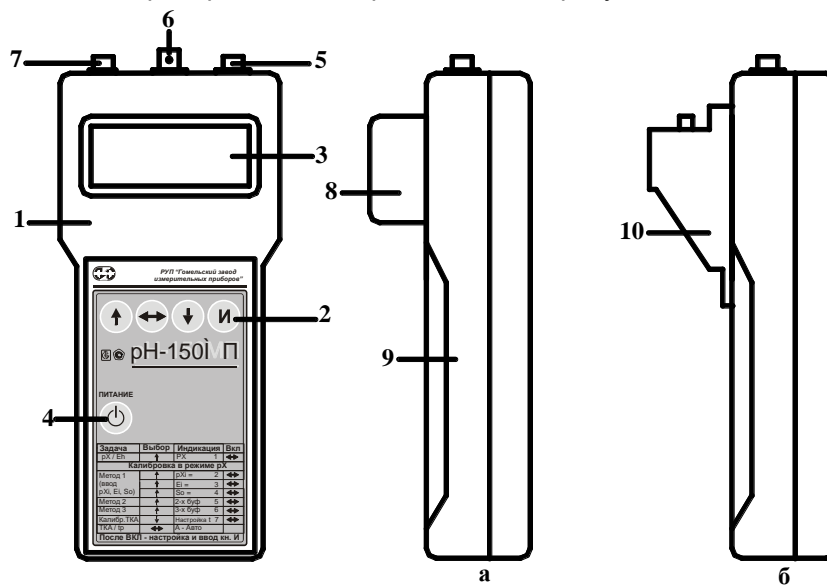
4.2.3 Выводы измерительного и вспомогательного электродов и термокомпенсатора, входящих в комплект поставки, снабжены соединителями для непосредственного подключения ко входам преобразователя. Другие типы электродов, не имеющие аналогичных выводов, могут быть подключены к прибору с помощью переходников (адаптеров), приведенных в таблице 8.

4.2.4 Для работы в стационарных условиях в комплекте прибора предусмотрен разборный универсальный штатив с держателем электродов, термокомпенсатора и контрольного термометра. Допускается использование других штативов (например, штатив ШЛ-96 шарнирной конструкции согласно таблице 8).

4.2.5 Для перемешивания растворов в процессе измерений могут быть использованы магнитные мешалки ММ-01 или ММ-02, сведения о которых приведены в таблице 8.

4.2.6 Преобразователь выполнен в пластмассовом корпусе.

Внешний вид преобразователя представлен на рисунке 2.



1-крышка; 2-органы управления (клавиатура); 3-цифровое табло; 4-выключатель питания; 5-гнездо для подключения вспомогательного электрода; 6-разъем для подключения комбинированного или измерительного электродов; 7-разъем для подключения термокомпенсатора; 8-крышка отсека для размещения автономного источника питания; 9-корпус; 10-блок сетевого питания.

Рисунок 2 - Преобразователь (а – с автономным питанием, б – с блоком сетевого питания)

4.2.6.1 На преобразователе находятся элементы управления и присоединения, указанные в таблице 9 и 10 соответственно:

Таблица 9











Внешний вид	Наименование	Назначение
Элементы управления на передней панели преобразователя (клавиатура)		
	Цифровое табло	Для отображения результатов измерений, режимов и параметров настройки и другой информации
	Кнопка ↑	Для выбора режимов измерений, видов термокомпенсации, режима настройки; для изменения знака и цифр в разрядах числового значения параметров настройки
	Кнопка ↓	Выполняет функции кнопки ↑, но в обратной последовательности
	Кнопка ↔	Для вхождения в режим настройки, выбранной кнопкой ↑ (↓); для перемещения курсора (знака «-») на разряд числового значения параметра, подлежащий корректировке в процессе настройки
	Кнопка И	Для записи обновленных при настройке значений в память прибора и ввода числового значения выбранного режима измерений и вида термокомпенсации
	Кнопка 	Кнопка включения/выключения питания прибора
Примечание – Подробно действия кнопок излагаются ниже – при описании операций, выполняемых при использовании прибора по назначению		

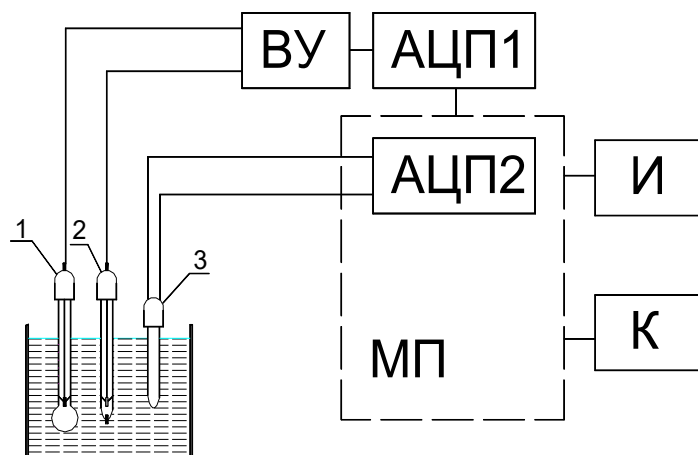
Таблица 10

Внешний вид	Наименование	Назначение
Элементы для внешних присоединений на торцевой части преобразователя		
ТКА 	Вход ТКА	Для подсоединения термокомпенсатора
ИЗМ 	Вход ИЗМ	Для подсоединения вывода измерительного (в том числе комбинированного) электрода
СР 	Вход СР	Для подсоединения вывода электрода сравнения (вспомогательного) (при использовании любых измерительных электродов, кроме комбинированного)

4.2.6.2 На донной части преобразователя предусмотрен отсек для размещения элементов автономного источника питания, закрываемый крышкой 8. При питании от сети к отсеку подсоединяется выход блока сетевого питания 10. Маркировка полярности элементов нанесена формовкой в пластмассе на донной части отсека.

4.3 Описание электрической схемы.

Структурная схема прибора приведена на рисунке 3.



1 – электрод измерительный; 2 – электрод сравнения; 3 – термокомпенсатор; ВУ – входной усилитель высокоомный; АЦП1 – аналого-цифровой преобразователь; МП – микропроцессор со встроенным аналого-цифровым преобразователем АЦП2; И – цифровое табло; К – клавиатура.

Рисунок 3 – Структурная схема прибора.

Сигнал от электродной системы (1, 2) поступает на входной усилитель ВУ, который выполняет функцию буферного усилителя, затем на 16-ти разрядный аналого-цифровой преобразователь АЦП1, работающий по принципу двойного интегрирования. Цифровой код с выхода АЦП1 считывается микропроцессором МП, который содержит встроенный аналого-цифровой преобразователь АЦП2. На АЦП2 подается сигнал от термокомпенсатора 3. МП, получив информацию об ЭДС электродной системы и температуре раствора, рассчитывает значение рХ и отображает его на индикаторе И, который представляет собой жидкокристаллический дисплей (двухстрочный, по 16 символов в строке со встроенным контроллером). Клавиатура К состоит из четырех кнопок, необходимых для управления работой измерительного преобразователя (таблица 9).

4.4 Режимы работы

Работающий прибор может находиться в режиме измерений или в одном из режимов настройки.

4.4.1 Режим измерений

В приборе предусмотрены два основных режима измерений: режим рХ и режим Еh. Обозначение включенного режима индицируется в верхней строке цифрового табло преобразователя символом измеряемой величины (рХ или Еh) перед результатом ее измерения.

В обоих режимах в нижней строке табло индицируется также значение температуры анализируемой среды.

4.4.2 Режимы настройки

Режимы настройки предназначены для выполнения задач, связанных с подготовкой прибора к измерениям и некоторых задач в процессе выполнения измерений. Перечень задач (далее – меню настроек), позиций меню настроек и условные обозначения режимов, индицируемые на цифровом табло, приведены в таблице 11.

Таблица 11

Выполняемая задача	Позиция меню	Условное обозначение режима
Переключение видов термокомпенсации и включение режима измерений t	–	Вид ТК (реж. t)
Ручная установка температуры (при включенной ручной ТК)	–	Установка t_p
Переключение режимов измерений	1	рХ (или Еh)
Ввод или считывание значения координаты изопотенциальной точки рХ _i (в режиме рХ)	2	рХ _i = 4,25
Ввод или считывание значения координаты изопотенциальной точки Е _i (в режиме рХ)	3	Е _i = -25,0
Ввод или считывание значения крутизны при температуре 0 °С (в режиме рХ)	4	S ₀ = 54,199
Настройка прибора по двум калибровочным растворам (градуировка преобразователя по двум точкам) в режиме рХ	5	2-х буф
Настройка прибора по трем калибровочным растворам (градуировка преобразователя по трем точкам) в режиме рХ	6	3-х буф
Настройка прибора (градуировка преобразователя) в режиме t при включенной автоматической ТК	7	Настройка t

Для первой и второй задач позиции меню не предусмотрены. Включение режимов настройки сопровождается индикацией согласно таблице 12 (после выполнения операции 1 для соответствующей задачи).

Для остальных задач условное обозначение включенного режима настройки и позиция меню индицируется в нижней строке цифрового табло.

5 Управление работой прибора

5.1 Включение/выключение прибора.

При включении выключателя ПИТАНИЕ на табло индицируется режим измерений рХ в следующем формате:

рХ = 3,82	■ ■ ■
t=19,8°C	А

- знак и числовые значения величин зависят от значения входных сигналов в момент включения питания;
- при открытом входе «ТКА» вместо А индицируется Р.

а) в верхней строке

- символ режима измерений (рХ) и результат измерений;

- сигнализация состояния источника питания (нормальное состояние – 3...1 прямоугольников; предельное – символ «О»).

б) в нижней строке

- символ режима измерений температуры (t) и результат измерений (или значение t, введенное ручной установкой, если вместо А индицируется Р);

- символ вида термокомпенсации (А – автоматическая, Р – ручная).

5.2 Переключение видов термокомпенсации (А на Р и наоборот), ручная установка температуры и переключение режимов измерений (рХ на Eh и наоборот).

Указанные операции выполняются согласно таблице 12 после подсоединения ко входам преобразователя (таблица 10) термокомпенсатора и электродов, предусмотренных для настройки прибора, или средств измерений для градуировки преобразователя (см. соответствующие разделы настоящего РЭ).

Таблица 12

Задача управления	Выполняемые операции	Формат индикации (верхняя / нижняя строка)	Примечания
1	2	3	4
Исходная индикация (в виде примера)		рХ = 3.82 ■ ■ ■ t=19.8 °C Р	Индикация режима измерений (далее - главное меню)
1 Переключение видов термокомпенсации			
1.1 Р на А	1) нажать ↔	Термокомпенсация Р- Ручная	
	2) нажать ↓ (или ↑)	Термокомпенсация А - Авто	Изменили Р на А
	3) нажать И	рХ = 3.82 ■ ■ ■ t=19.8 °C А	1) переключение завершено: переходом в главное меню 2) значение t может быть любое
1.2 А на Р	Исходная индикация (например, из предыдущей операции)		
	1) нажать ↔	Термокомпенсация А - Авто	
	2) нажать ↓ (или ↑)	Термокомпенсация Р- Ручная	Изменили А на Р
	3) нажать И	Настройка t1= 05.3	1) «-05.3» - значение от предыдущей установки сохраненное в памяти 2) риска под знаком «-» указывает разряд, подлежащий корректировке (далее - курсор)
4) нажать И	рХ = 3.82 ■ ■ ■ t=-5.3 °C Р	Переключение завершено	
2 Ручная установка температуры (например, t=25,0 °C)			
	1) выполнить операции 1, 2, 3 позиции 1.2	Настройка t1= 05.3	Установка вида термокомпенсации Р
	2) нажать ↓ (или ↑)	Настройка t1= 05.3	Изменили полярность (плюс не индицируется)
	3) нажать ↔	Настройка t1= 05.3	Переместили курсор на следующий разряд

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
	4) нажимая ↑, изменить цифру в разряде, с курсором на требуемую	Настройка t1= <u>2</u> 5.3	Цифра 0 изменена на 2 (согласно примеру)
	5) нажимая ↔, переместить курсор на следующий разряд, подлежащий корректировке	Настройка t1= 25. <u>3</u>	Курсор перемещен на последний разряд (предыдущий пропускается – согласно примеру его корректировка не требуется)
	6) нажимая ↓, изменить цифру в разряде с курсором на требуемую	Настройка t1= 25. <u>0</u>	Цифра 3 изменена на 0 согласно примеру
	7) нажать И	pX = 3.82 t= 25.0 °C	■ ■ ■ P
3 Переключение режимов измерений			
3.1 рХ на Eh	Исходная индикация (например, из операции 7 позиции 2)		
	1) нажать ↑	pX = 3.82 pX	■ ■ ■ 1
	2) нажать ↔	Настройка pX	
	3) нажать ↓ (или ↑)	Настройка Eh	Изменили рХ на Eh
	4) нажать И	Eh = 0.0 mV Eh	■ ■ ■ 1
	5) нажать И	Eh = 0.0 mV t=25.0 °C	■ ■ ■ P
3.2 Eh на рХ	Исходная индикация (например, из операции 5 позиции 3.1)		
	1) нажать ↑	Eh = 0.0 mV Eh	■ ■ ■ 1
	2) нажать ↔	Настройка Eh	
	3) нажать ↓ (или ↑)	Настройка pX	Изменение Eh на рХ
	4) нажать И	pX = 3.82 pX	■ ■ ■ 1
	Непосредственно после операции 4 возможен переход в режим настройки, (например, 2-х буф – см. ниже в соответствующем разделе РЭ) или в режим измерений, для перехода в который выполнить следующую операцию		
	5) нажать И	pX = 3.82 t= 25.0 °C	■ ■ ■ P

Использование по назначению

6 Подготовка прибора к работе

6.1 Распаковка

При получении прибора следует вскрыть упаковку, проверить комплектность и целостность пломб на данных частях преобразователя и блоке сетевого питания, убедиться визуально в отсутствии внешних повреждений упакованных изделий. В комплекте принадлежностей имеются хрупкие стеклянные предметы и электроды, заполненные раствором. Разрушение электродов при транспортировании может привести к порче упакованных вместе с ними других изделий.

Распакованный прибор следует выдержать при комнатной температуре и относительной влажности до 80% не менее 24 ч.

6.2 Общие указания по подготовке к измерениям

В зависимости от задач измерений и параметров анализируемой среды перед измерениями необходимо:

1) выбрать электродную систему для измерения рХ (тип измерительного электрода) с учетом диапазона измерений и диапазона рабочих температур или редоксметрический электрод для измерения Eh (рекомендуемые электроды приведены в таблице 7).

2) выбрать и приготовить калибровочные растворы для настройки прибора в режиме рХ и контрольный раствор для проверки прибора после настройки. Значения рХ калибровочных растворов должны находиться в пределах диапазона измерений выбранного электрода и быть близкими к значениям нижнего (первая точка настройки рХ₁) и верхнего (вторая точка настройки рХ₂) пределов диапазона.

Значения рХ контрольного раствора (рХ_к) должно находиться между значениями рХ₁ и рХ₂.

При измерении рН электродом ЭСКЛ-08 М.1 и электродами других типов (например, согласно таблице 7) в качестве калибровочных и контрольного использовать растворы, приготовленные из стандарт-титров по ГОСТ 8.135-2004. В качестве рХ₁ допускается использовать также раствор соляной кислоты с (НСl)=0,1 моль/кг по ТУ 2642-001-07500602-97.

Значения рН растворов приведены в приложении А.

3) для повышения точности настройки и измерений рекомендуется перемешивание раствора (например, в зависимости от концентрации раствора, температуры и скорости ее изменения);

4) для измерений в емкостях, расположенных в неудобных (удаленных и труднодоступных) местах рекомендуется применять штатив с высокой устойчивостью к опрокидыванию и регулируемые пределами рабочего пространства.

Сведения о рекомендуемых магнитных мешалках и штативе приведены в таблице 8. В таблице приведены также другие вспомогательные устройства, в том числе приспособления, используемые при измерении рН хлеба - и мясопродуктов.

6.3 Подготовка к работе составных частей прибора

6.3.1 Подготовка к работе электродов.

Выбранные для измерений электроды подготавливают к работе согласно указаниям, изложенным в их эксплуатационной документации (далее – ЭД). При этом:

- измерительный электрод перед работой должен быть выдержан в растворе для вымачивания в течение времени, рекомендованного в ЭД;

- вспомогательный электрод необходимо заполнить насыщенным (при 20 °С) раствором хлористого калия (KCl), после чего проверить надежность электролитического контакта измерением электрического сопротивления между выводом электрода и раствором, в который электрод погружен (для ЭСКЛ-08М.1

- не ниже уровня его электролитического ключа).

Пробка, закрывающая отверстие для заливки KCl, при работе должна быть удалена.

6.3.2 Подготовка к работе штатива

– выполнить сборку штатива согласно указаниям PЭ;

– установить в гнезда держателя штатива подготовленные к работе электроды;

– установить на основании штатива стакан с раствором для вымачивания или дистиллированной водой и опустить в раствор погружную часть электродов.

6.3.3 Подготовка к работе источников питания преобразователя.

Питание прибора осуществляется или от автономного источника (4 элемента или 4 аккумулятора 1,5 В) или от сети через блок сетевого питания.

1) Для установки элементов питания (рисунок 2) необходимо:

– снять крышку 8 отсека для автономного источника, отвернув винт крепления;

– установить в отсек элементы в соответствии с маркировкой полярности, нанесенной на донную часть отсека;

– закрыть и закрепить винтом крышку отсека;

– включить преобразователь (5.1) и проверить состояние источника питания. Индикация в верхней строке табло трех, двух или одного прямоугольников свидетельствует о пригодности источника. При появлении на месте прямоугольников символа «0», элементы источника следует заменить.

2) Для подсоединения блока сетевого питания необходимо:

– снять крышку 8 и удалить элементы питания (если они были установлены ранее);

– подсоединить к отсеку блок сетевого питания 10 в соответствии с маркировкой полярности его выходного напряжения (положение блока должно соответствовать рисунку 2);

– закрепить блок питания на корпусе преобразователя, завернув винт;

– подсоединить заземляющий провод к винту блока питания, обозначенному символом заземления.

6.4 Проверка функционирования прибора

После подготовки к работе составных частей согласно 6.3 проверить функционирование прибора следующим образом:

1) установить на преобразователь блок сетевого питания (или установить элементы автономного источника) согласно 6.3.3;

2) замкнуть вход «ИЗМ» преобразователя, установив переключку (из комплекта поставки прибора); (вход «ТКА» открыт);

3) включить питание преобразователя. На цифровом табло должна появиться индикация, формат которой показан в 5.1. При этом в нижней строке должна индексироваться буква Р, а в верхней – режим измерений рХ;

4) ввести ручной установкой согласно таблице 12 значение $t_1 = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$;

5) выполнить градуировку методом 1 (пункт 9.5.5). После этого значение рХ в верхней строке должно быть в пределах от 3,80 до 3,85 рХ;

6) подсоединить ко входу «ТКА» термокомпенсатор ТКА (находящийся в воздухе) и включить согласно таблице 12 автоматическую термокомпенсацию: в нижней строке табло должны индексироваться буква А и значение t (примерно соответствующее температуре окружающего воздуха).

Подогреть корпус ТКА (например, ладонями) затем охладить (например, погрузив в воду): индицируемое значение t при этом должно соответственно увеличиваться, затем уменьшаться.

После проверки функционирования провести настройку прибора согласно разделу 7.

7 Настройка и проверка прибора

7.1 Общие указания

Настройка прибора проводится в следующих случаях:

- при вводе прибора в эксплуатацию;
- при замене электродной системы (комбинированного электрода, измерительного или вспомогательного электрода);
- при замене автоматического термокомпенсатора;
- один раз в 3-4 дня – при последующей работе;
- при перезарядке вспомогательного электрода (в том числе входящего в конструкцию комбинированного электрода);
- после длительных перерывов в работе;

Проверка прибора проводится одновременно с настройкой, а также

- ежедневно – в первые несколько дней эксплуатации прибора и при замене измерительного (комбинированного) электрода, так как характеристики нового электрода могут изменяться (стабилизироваться);

- при появлении признаков некачественного функционирования прибора или при возникновении сомнений в достоверности результатов измерений.

Настройка и проверка должны проводиться в условиях, указанных в разделе 20.

При настройке пользоваться указаниями по работе с клавиатурой преобразователя, приведенными в разделах 4, 5.

7.2 Средства измерений и испытательное оборудование

Для настройки и проверки прибора необходимы следующие средства измерений и испытательное оборудование:

- стандарт-титры для приготовления образцовых буферных растворов по ГОСТ 8.135-2004 или растворы согласно 7.3.3;

- термометры с диапазонами измерений от $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ до $55 \text{ } ^\circ\text{C}$ и от $50 \text{ } ^\circ\text{C}$ до $105 \text{ } ^\circ\text{C}$ и ценой деления $0,1-0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ (например, ТЛ-4)

- термостат жидкостной с верхним пределом регулирования температуры $100 \text{ } ^\circ\text{C}$; точность поддержания температуры $\pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ (например, У-10). Допускается применения других устройств, обеспечивающих поддержание температуры раствора в процессе настройки с указанной точностью.

7.3 Настройка и проверка прибора

7.3.1 Настройка и проверка в режиме t

1) подсоединить ко входу «ТКА» преобразователя термокомпенсатор (ТКА), а ко входу «ИЗМ» - переключку из комплекта поставки прибора;

2) переключить преобразователь в режим измерения рХ согласно таблице 12;

3) включить режим t , установив автоматическую термокомпенсацию согласно таблице 12;

4) выбрать кнопкой «↓» режим, обозначаемый подписью «Настройка t » в нижней строке цифрового табло. Нажать «↔»: формат индикации должен иметь вид:

$t = 16.7$	$E = -0.2$
$t_1 = \underline{00.0}$	

- значения t , E и t_1 могут быть любыми

5) поместить ТКА и контрольный термометр в сосуд с водой комнатной температуры на глубину не менее половины длины погружной части ТКА;

6) после установления теплового равновесия отредактировать в нижней строке табло значение первой точки настройки (t_1), равное показаниям термометра, и ввести его кнопкой И (нажать один раз). Порядок редактирования – согласно позиции 2 таблицы 12 (операции 2 - 6). Формат индикации после ввода t_1 должен иметь вид:

$t = 21.2$	$E = -0.2$
$t_2 = \underline{100.0}$	

- t должно примерно соответствовать введенному значению t_1

7) поместить ТКА и контрольный термометр (диапазон измерений от 50 °С до 105 °С) в кипящую воду и после установления теплового равновесия отредактировать и ввести аналогично t_1 значение t_2 , равное показаниям термометра;

Примечания

1 При настройке с использованием кипящей воды рекомендуется защищать границу между колпачком и корпусом ТКА от прямого воздействия горячего пара (например, картонной прокладкой плотно надетой на корпус ТКА вблизи границы).

2 Допускается проводить настройку при нагреве погружной части ТКА до $t_2 = 60 - 80$ °С (в воде или в воздушном термостате). При этом значение t_2 в течение 3 мин (не менее) перед окончанием редактирования и нажатием кнопки «И» не должно изменяться более, чем на 0,2 – 0,3 °С.

3 поместить ТКА и термометр в среду с температурой от 25 °С до 35 °С и после установления теплового равновесия снять показания табло (тизм) и термометра (тк). Разность показаний (тизм – тк) не должна быть более $\pm 1,0$ °С.

7.3.2 Настройка в режиме Eh

В режиме Eh настройка не требуется. Перед измерениями необходимо подсоединить ко входам преобразователя электроды (редокс-метрический и вспомогательный) и ТКА.

7.3.3 Настройка и проверка в режиме рХ

7.3.3.1 Общие указания

1) Настройка в режиме рХ должна проводиться после настройки в режиме t (7.3.1).

2) Для настройки используют два (рХ1, рХ2) калибровочных раствора и контрольный раствор (рХк) – для проверки качества настройки. Выбор растворов – согласно 6.2.

3) Настройка прибора может быть произведена тремя методами:

- метод 1 (ввод рХi, Еi, So) – путем ввода действительных или номинальных значений параметров рХi, Еi, So электродной системы;
- метод 2 (2-х буф) – по двум калибровочным растворам (рХ1, рХ2) с одинаковой температурой;
- метод 3 (3-х буф) – по двум калибровочным растворам (рХ1, рХ2) с одинаковой (комнатной) температурой, затем по нагретому раствору рХ2.

Метод настройки выбирается в зависимости от условий конкретных измерений и типа электродной системы (измерительного электрода), используемой для измерений.

Настройка методом 3 (3-х буф) обязательна при сочетании следующих условий:

- температура анализируемой среды будет изменяться в процессе измерений в широких пределах (более ± 5 °С от среднего значения диапазона изменения t);
- для измерений используется электродная система с нормируемыми значениями координат (рХi, Еi) изопотенциальной точки (как правило, это электродная система для измерения рН).

В этом случае настройка методом 3 обеспечивает компенсацию погрешности измерений, обусловленной изменением температуры анализируемой среды (термокомпенсацию).

Настройка методом 1 (упрощенный метод без применения калибровочных растворов) рекомендуется:

- в случаях, не требующих высокой точности измерений. Оценка погрешности проводимых после настройки измерений – согласно 7.4;
- в случаях, если известны действительные значения параметров используемой электродной системы (например, определены при настройке методом 3);
- при необходимости оперативной оценки работоспособности электродной системы при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации.

В остальных случаях настройка должна проводиться методом 2 (2-х буф).

4) Выбрать вид термокомпенсации (ТК), учитывая условия измерений.

Ручная ТК предназначена для работы при постоянной температуре анализируемой среды или изменяющейся не более чем на ± 5 °С от среднего значения температуры измерений. При этом температура среды измеряется контрольным термометром и ее значение вводится в преобразователь ручной установкой.

Автоматическая ТК используется при изменении температуры среды в широких пределах. При этом температура измеряется автоматически с помощью датчика (автоматического термокомпенсатора ТКА) и индицируется в нижней строке цифрового табло.

Рекомендуется работать только с автоматической ТК, а ручную использовать в случае выхода из строя ТКА или при отказах цепей ТКА.

5) Прибор позволяет при выполнении операций настройки наблюдать (по верхней строке цифрового табло) динамику изменения температуры (t) и ЭДС электродной системы (Е) после ее погружения в каждый из растворов (рХ1, рХ2, рХ3) и определять момент достижения равновесного состояния.

При настройке следует:

- при смене раствора обращать внимание на значение Е, которое должно существенно отличаться от значения в предыдущем растворе;
- завершать операции редактирования параметра и его ввода (кнопкой И) после установления показаний (прекращения заметного изменения t и Е).

Указанная функция прибора обеспечивает повышение точности настройки и существенно снижает вероятность ошибочных действий оператора.

6) Порядок выполнения операций редактирования, указанных ниже – согласно позиции 2 таблицы 12 (операции 2 - 6).

7.3.3.2 Настройка методом 2 (2-х буф)

Настройка проводится по двум калибровочным растворам рХ1 и рХ2 (выбранным согласно 6.2) комнатной температуры или со значением, примерно соответствующим температуре измерений (если она превышает комнатную не менее, чем на 15 – 20 °С).

Температура растворов рХ1 и рХ2 при настройке должна быть одинаковой (расхождение – не более 2 – 3 °С).

Подготовительные операции:

1) подсоединить ТКА и электродную систему к соответствующим входам преобразователя. При этом ко входу ИЗМ подсоединяется измерительный электрод, ко входу СР – электрод сравнения.

При использовании комбинированного электрода его вывод подсоединяется ко входу ИЗМ.

2) промыть погружные части электродной системы, ТКА и контрольного термометра дистиллированной водой, затем первым калибровочным раствором (рХ1) и поместить их на глубину не менее половины длины погружной части ТКА в раствор рХ1.

а) настройка для работы с автоматическим контролем температуры.

4) включить вид термокомпенсации А (таблица 12),

5) выбрать кнопкой ↑ (или ↓) режим настройки, обозначенный записью «2-х буф» в нижней строке табло, и нажать «←→». Формат индикации должен быть:

Введите
рХi = _04.36

- значение рХi может быть иное

6) отредактировать требуемое значение рХi:

- номинальное значение, указанное в РЭ на измерительный электрод (например, 4,25 для электрода ЭСКЛ-08М1);

- или значение 0,00 при настройке с электродной системой, для которой согласно РЭ координаты рХi, Еi не нормируются;

7) нажать И: формат индикации

t = ... E = ...
рХ1 = _01.00

- t и E – текущие значения в момент нажатия кнопки И (см. 7.3.3.1, перечисление 5);

- полярность и значение рХ1 могут быть иными

8) после установления показаний (прекращения монотонного изменения значений t и E или если эти изменения не превышают 0,3 °С и 0,5 мВ в минуту), но не ранее, чем через 3 мин после погружения ТКА и электродов в раствор

- при настройке для измерения рН: снять показания термометра (tк) и определить по таблице В.1 приложения В значение рН1 при температуре настройки tк;

- отредактировать в нижней строке табло (см. формат в операции 7) значение рХ1 первого калибровочного раствора (рН1, указанное выше, или значение установленное по 6.2);

9) нажать И: формат индикации

t = ... E = ...
рХ2 = _14.00

- значение рХ2 может быть иное

10) произвести промывку по операции 3 дистиллированной водой, затем вторым калибровочным раствором рХ2 и поместить ТКА, электродную систему и термометр в раствор рХ2.

Значение E в верхней строке должно измениться.

11) после установления показаний выполнить операцию 8 применительно к рХ2;

12) нажать И (2 раза), осуществив запись настройки в память автоматическим переходом в режим измерений.

После настройки проверить прибор согласно 7.4.

б) настройка для работы с ручной установкой температуры

13) выполнить операции 1, 2, 3;

14) включить вид термокомпенсации Р (таблица 12);

15) выполнить операции 5, 6 (ввод рХi);

16) нажать И: формат индикации

Введите
t1 = _20.0

- t1 может быть иное

17) после установления показаний термометра установить ручной установкой (позиция 2 таблицы 12, операции 2 – 6) значение t1, равное показаниям термометра (tк) в растворе рХ1;

18) нажать И: формат индикации должен соответствовать показанному в операции 7;

19) выполнить операции 8 – 12.

После настройки проверить прибор согласно 7.4

7.3.3.3 Настройка методом 3 (3-х-буф)

Настройка применяется в случаях, указанных в 7.3.3.1.

Настройка производится следующим образом:

а) при автоматической термокомпенсации

- 1) выполнить операции 1 – 3 пункта 7.3.3.2;
- 2) включить вид термокомпенсации А (таблица 12);
- 3) выбрать кнопкой ↑ (или ↓) режим настройки «3-х буф» и войти в него кнопкой ↔: формат индикации

t = ...	E = ...
pX1 = _01.00	

- t и E – текущие значения;
- полярность и значение pX1 могут быть иными

4) выполнить операции 8, 9, 10, 11 пункта 7.3.3.2. В операции 11 записать показания термометра (t2) в растворе pX2;

5) нажать И: формат индикации

t = ...	E = ...
pX3 = _14.00	

- значение pX3 может быть иное

6) повысить температуру раствора pX2 (например, с помощью жидкостного термостата) до 40-50°C – при использовании ЭСКЛ-08М.1 или до 0,6-0,8 значения верхнего предела диапазона рабочих температур измерительного электрода другого типа;

Примечание – Допускается использовать для настройки предварительно нагретый раствор pX2, в который помещается электродная система и ТКА.

7) после установления показаний (см. операция 8 пункта 7.3.3.2) снять показания термометра (tk3) и определить (например, по таблице В.3 приложения В) значение pX2 при температуре tk3;

8) отредактировать значение pX3, равное значению pX2 при температуре настройки tk3;

9) нажать И (2 раза), (запись настройки в память и переход в режим измерений);

10) зафиксировать (записать) действительные значения параметров pXi, Ei, S0, выбирая кнопкой «↑» («↵») последовательно позиции 2, 3, 4 меню настроек (таблица 9).

При этом значение крутизны при 20 °C S20 должно находиться в пределах, указанных в 2.2.6. Крутизна S20, мВ / рХ, рассчитывается по формуле

$$S_{20} = S_0 + 0,1984 \cdot 20 \quad (4)$$

где S0 – зафиксированное значение крутизны (при 0 °C), мВ/рХ;

20 – температура, °C;

Примечание – Рекомендации по использованию действительных значений параметров pXi, Ei, S0 приведены в разделе 8.

После настройки проверить прибор согласно 7.4.

б) при ручной термокомпенсации

1) выполнить операции 1-3 пункта 7.3.3.2;

2) включить вид термокомпенсации Р (таблица 12). Значение t1 при этом может быть любое (не редактируется);

3) выбрать кнопкой ↑ (или ↓) режим настройки «3-х буф» и войти в него кнопкой ↔. Формат индикации

Введите
t1 = _20.0

- значение t1 может быть иное

4) установить ручной установкой (позиция 2 таблицы 12) значение t1, равное показаниям термометра в растворе pX1;

5) нажать И: формат индикации

t = ...	E = ...
pX1 = _01.00	

- значение pX1 может быть иное

6) выполнить операции 8, 9, 10, 11 пункта 7.3.3.2;

7) нажать И: формат индикации

Введите
t2 = _80.0

- значение t2 может быть иное

8) выполнить операции 6, 7 (нагрев раствор pX2) настройки при автоматической термокомпенсации (перечисление а), зафиксировав значения tk3 и определив значение pX2 при температуре tk3;

9) установить ручной установкой значение t2, равное показаниям термометра (tk3);

10) нажать И: формат индикации

t = ...	E = ...
pX3 = _14.00	

- значение pX3 может быть иное

11) отредактировать значение pX3, равное значению pX2 при температуре tk3;

12) нажать И (2 раза), записав настройку в память с автоматическим переходом в режим измерений. После настройки проверить прибор согласно 7.4.

7.3.3.4 Настройка методом 1 (ввод pXi, Ei, So)

Настройка проводится после настройки в режиме t. Для настройки калибровочные растворы не требуются.

Перед настройкой:

- 1) подсоединение ко входам преобразователя электродной системы и ТКА не обязательно;
- 2) вид термокомпенсации – любой (А или Р);
- 3) включить режим рХ (таблица 12).

Настройка осуществляется путем выполнения операций 2 – 11 пункта 9.5.5. При этом вводимые значения параметров pXi, Ei должны соответствовать:

- номинальные – указанным в РЭ на используемый для измерений электрод (значение So = 54,199);
- действительные – зафиксированным после настройки по 7.3.3.3 (в том числе So).

После настройки проверить прибор согласно 7.4.

7.4 Проверка прибора в режиме рХ

Проверка производится непосредственно после настройки путем измерения рХ контрольного раствора.

а) после настройки методом 2

- 1) промыть погружную часть электродной системы, ТКА и термометра дистиллированной водой, затем контрольным раствором и поместить в контрольный раствор комнатной температуры;
- 2) после установления теплового равновесия, но не ранее чем через 3 мин, снять показания цифрового табло (pXк) и термометра. Разность (Δ_{20}) между pXк и номинальным значением рХ контрольного раствора при температуре измерений (например, приведенным в приложении В, не должна быть более $\pm 0,05$ рХ).

б) после настройки методом 3

- 1) выполнить операции 1 и 2 по перечислению а);
 - 2) повысить температуру контрольного раствора до 35-40 °С при использовании электрода ЭСКП-08 М.1 (или до 0,5-0,6 значения верхнего предела диапазона рабочих температур измерительных электродов других типов);
 - 3) после установления теплового равновесия снять показания цифрового табло (pXt) и термометра;
 - 4) рассчитать разность (Δ_t) между показаниями pXt и номинальным значением рХ раствора при температуре измерений.
- Разность $\Delta_t - \Delta_{20}$ не должна быть более $\pm 0,05$ рХ.

в) после настройки методом 1

- 1) подсоединить ко входам преобразователя электродную систему и ТКА, с которым проводилась настройка в режиме t, (после настройки вводом действительных значений параметров – подсоединять только электродную систему, для которой определены эти значения согласно 7.3.3.3; при вводе номинальных значений электродная система может быть любая);
 - 2) включить режим рХ, и вид термокомпенсации Р (таблица 12),
 - 3) промыть электродную систему, ТКА и контрольный термометр водой, затем контрольным раствором и погрузить их в контрольный раствор комнатной температуры;
 - 4) после установления показаний, но не ранее, чем через 3 мин установить ручной установкой значений t1 равное показаниям термометра;
 - 5) определить по таблице А.1 приложения А значение рН контрольного раствора при температуре измерений;
 - 6) снять показания табло (рХ) и рассчитать погрешность измерений $\Delta_{20} = pX_{\text{табло}} - pH$.
- Значение $\Delta_{20, pH}$ после ввода действительных значений параметров не должно превышать $\pm 0,05 pH$, после ввода номинальных значений – может превышать $\pm 0,05 pH$.

В последнем случае за допускаемое значение основной абсолютной погрешности при последующих измерениях принимается $\pm 1,2 \cdot \Delta_{20}$.

Примечание – Если результаты проверки по 7.4 покажут несоответствие прибора установленным требованиям, настройку повторить. При этом следует иметь ввиду, что значения рХ калибровочных и контрольного растворов при многократном применении (или после длительного хранения после приготовления) могут измениться. Поэтому для повторной настройки необходимо убедиться, что погрешность измерения рХ контрольного раствора вызвана изменением настройки, а не изменением рХ раствора.

8 Проведение измерений.

1) Измерения могут проводиться в двух режимах: режим рХ и режим Eh. В каждом из режимов на цифровом табло индицируется результат измерения величины рХ или Eh (в верхней строке) и значение температуры анализируемой среды (в нижней строке), измеренное:

- датчиком температуры - при подсоединенном ко входу «ТКА» термокомпенсаторе ТКА и включенной автоматической термокомпенсации;
- контрольным термометром и введенное ручной установкой – при отсоединенном от входа «ТКА» термокомпенсаторе или при подсоединенном ТКА, но при включенной ручной термокомпенсации.

При измерениях ТКА должен быть постоянно подсоединен ко входу «ТКА», а его отключение или подключение к измерительной схеме осуществлять согласно таблице 12.

2) измерения проводятся

- в режиме Eh – без настройки;
- в режиме рХ – непосредственно после настройки одним из методов согласно 7.3.3.

Параметры выполненной настройки сохраняются в памяти прибора, поэтому после выключения питания измерения могут быть продолжены (например, на следующий день) после повторного включения прибора;

3) перед погружением в анализируемую среду, при перемещении из раствора более высокой концентрации в менее концентрированный раствор (с более высоким значением рХ) электродная система должна промываться дистиллированной водой и (желательно) анализируемым раствором;

4) при измерениях учитывать, что время установления потенциала измерительного электрода и инерционность термокомпенсатора ТКА обычно не превышают 3 мин с момента погружения в анализируемую среду. Однако при измерении рН сильноокислых и сильнощелочных растворов при температурах, близких к 0 °С время установления потенциала (соответственно показаний табло) может достигать 10 мин;

5) после упрощенной настройки методом 1 (вводом номинальных значений параметров электродной системы) точность измерения оценивается согласно 7.4;

6) кроме измерения параметров рХ, Eh, t анализируемой среды прибор позволяет также:

- определять действительные значения параметров рХi, Ei, S₀ электродной системы в процессе выполнения настройки методом 3 согласно 7.3.3.

Полученные значения параметров используются для оценки исправности электродной системы в процессе эксплуатации, для восстановления настройки в режиме рХ, (для этого следует ввести действительные значения рХi, Ei, S₀, зафиксированные по 7.3.3.3), и в других случаях практики измерений:

- определять значение ЭДС электродной системы (для измерения рХ) в любом растворе (калибровочном, контрольном или анализируемом). Отсчет значения ЭДС производится после переключения преобразователя из режима рХ в режим Eh. Известное действительное значение ЭДС в конкретном растворе может использоваться для оценки исправности электродной системы (по отклонению действительного значения ЭДС от номинального Eh, рассчитанного по уравнению, приведенному в таблице 2. Допускаемое отклонение указывается в РЭ на электрод);

- измерять ЭДС любых источников с внутренним сопротивлением от 0 до 10⁹ Ом. Измерения проводятся в режиме Eh (диапазон и погрешность измерений соответствуют режиму Eh согласно 2.1.1 и 2.1.4). При измерениях выводы источника ЭДС подсоединять непосредственно ко входу «ИЗМ» преобразователя или к гнезду «СР» («+» источника) и к центральному контакту гнезда «ИЗМ» («-» источника) преобразователя.

9 Градуировка и проверка преобразователя

9.1 Общие указания

9.1.1 Градуировка и проверка преобразователя проводятся в следующих случаях:

- при выпуске из производства;
- при проверке и периодическом контроле основных технических характеристик преобразователя, если обнаружится их несоответствие нормируемым значениям;
- после ремонта.

9.1.2 Для градуировки необходимы следующие средства измерений и испытательное оборудование:

- 1) имитатор электродной системы (например, И-02);
- 2) калибратор напряжений, диапазон напряжений от 0 до 2010 мВ, класс 0, 02 (например, Р3003);
- 3) магазин сопротивлений, диапазон показаний от 0 до 2000 Ом, класс 0,02 (например, Р4831);
- 4) вольтметр переменного тока, диапазон измерений от 0 до 250 В, класс 0,5 (например, Э59);
- 5) регулятор напряжения переменного тока, диапазон от 0 до 250 В (например, ЛАТР- 1М).

9.1.3 Градуировка должна проводиться в следующей последовательности:

- градуировка и проверка в режиме t;
- проверка в режиме Eh;
- градуировка и проверка в режиме рХ.

9.1.4 Выбор требуемого режима градуировки осуществляется просмотром меню настроек с помощью кнопки ↑ или ↓. После нажатия кнопки в нижней строке табло индицируются режим настройки и позиция меню согласно таблице 11, а в верхней – режим измерений (pX или Eh), в котором будет производиться градуировка.

9.1.5 Необходимые при градуировке переключения (pX на Eh, А на Р и наоборот) и ручную установку t выполнить согласно таблице 12.

9.1.6 Градуировка должна производиться в условиях, указанных в разделе 20.

9.2 Подготовка к градуировке

1) произвести соединения согласно рисунку Б.1 приложения Б, используя кабели, входящие в комплект поставки прибора;

2) установить органы управления средств измерений и испытательного оборудования в следующие исходные положения:

- на магазине МС: $R=1400,0 \text{ Ом}$
- на имитаторе И: $R_i = 0 \text{ МОм}$, $R_v = 0 \text{ кОм}$; переключатель E_h , mV в положение «-» переключатель ПИТАНИЕ в положения Евн и ВКЛ, остальные кнопки отжаты;
- на калибраторе К: $E=0,0 \text{ мВ}$;
- на регуляторе напряжения ЛАТР-1М: $(220 \pm 22) \text{ В}$.

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПЕРЕГРУЗОК ПО ВХОДАМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ, ИЗ-ЗА ОШИБОЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОПЕРАТОРА, НЕОБХОДИМО ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ УСТАНОВЛИВАТЬ В ИСХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ ПЕРВОЙ И ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИЙ ГРАДУИРОВКИ В КАЖДОМ ИЗ РЕЖИМОВ, А ТАКЖЕ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ПРОВЕРКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ!

3) включить питание преобразователя и, убедившись в соответствии индикации формату по 5.1, прогреть его не менее 15 мин.

9.3 Градуировка и проверка в режиме t.

Перед градуировкой и проверкой в режиме t переключение режимов измерений Eh на pX или наоборот не требуется (градуировка обеспечивается в любом из указанных режимов).

Градуировку производить по двум точкам градуировочной характеристики ($t_1=0,0^\circ\text{C}$ и $t_2=100,0^\circ\text{C}$) следующим образом:

9.3.1 Включить режим t, установив вид термокомпенсации А (таблица 12).

9.3.2 Выполнить следующие операции градуировки, отражаемые в форматах индикации:

1) нажать ↓ (выбор режима настройки)

pX = ...	■ ■ ■
Настройка t	7

- вместо pX может быть Eh;
- позиция меню согласно таблице 11;
- пунктир означает любое числовое значение.

2) нажать ↔ (вхождение в режим настройки)

t = ...	E = ...
t1 = _00.0	

- t ($^\circ\text{C}$) и E (мВ) соответствуют значениям R_t и напряжения, установленным на магазине сопротивлений (МС) и на калибраторе в исходном положении (перечисление 2 пункта 9.2);
- t1 равно значению, первой точки градуировки, сохраняемому от предыдущей настройки.

3) если значение t1 отличается от показанного в формате индикации (например, $t_1 = _05.3$), необходимо его восстановить, выполнив операции редактирования согласно указаниям таблицы 12 (позиция 2, операции 2-6);

4) после выполнения операции 3 (или операции 2, если значение t1 соответствовало требуемому, установить $R_{t1}=1290,3 \text{ Ом}$ (на МС);

5) нажать И (ввод t1)

t = ...	E = ...
t2 = 100.0	

t2 равно значению второй точки градуировки, сохраняемому в памяти

6) выполнить, при необходимости, операции редактирования t2 аналогично операции 3;

7) после выполнения операции 6 (или операции 5, если значение t2 соответствовало требуемому) установить $R_{t2}=1838,7 \text{ Ом}$ (на МС);

8) нажать И (ввод t2 с автоматическим возвратом в режим просмотра меню настроек – к операции выбора режима настройки, формат индикации которой показан в перечислении 1).

После операции 8 возможен переход к градуировке в режиме pX (например, к выбору кнопкой ↑ или ↓ метода градуировки «2-х буф») или переход в режим измерений путем выполнения следующей операции;

9) нажать И (запись выполненной градуировки в память с автоматическим переходом из режима настройки в режим измерений).

Примечание – Так как перед градуировкой в режиме pX необходимо проверить функционирование режимов t и Eh, то операции 8 и 9 рекомендуется совместить (в операции 8 кнопку И нажать 2 раза).

9.3.3 Проверка функционирования в режиме t .

Проверить функционирование преобразователя в режиме t следующим образом:

- устанавливая на магазине МС последовательно значения, равные R_t для точек измерения минус 10, 0, 40, 100 и 120 °С (таблица В.1 приложения В), снять соответствующие им показания цифрового табло.

Разность между показаниями цифрового табло и значениями точек измерения не должна превышать $\pm 1,0$ °С.

9.4 Проверка в режиме E_h .

1) установить вид термокомпенсации P (таблица 12. Допускается путем отсоединения от магазина МС одного из проводов);

2) переключить преобразователь в режим измерения E_h (таблица 12);

3) установить ручной установкой значение $t_1 = 20,0$ °С (таблица 12);

4) проверить функционирование преобразователя в режиме E_h :

- устанавливая на калибраторе K последовательно значения 0, 1000 и 2000 мВ обеих полярностей, снять соответствующие им показания цифрового табло (изменение полярности осуществлять переключателем « E_h , mV» имитатора И);

Разность между показаниями табло и калибратора не должна превышать $\pm 2,0$ мВ;

9.5 Градуировка в режиме pX **9.5.1** Методы градуировки

Градуировка в режиме pX может быть осуществлена тремя методами:

- метод 1 (ввод pX_i , E_i , S_0) – путем ввода номинальных значений параметров электродной системы (например, $pX_i = 4,25$ pX ; $E_i = -25,0$ мВ; $S_0 = 54,199$ мВ/ pX);

- метод 2 (2-х буф) – по двум точкам градуировочной характеристики;

- метод 3 (3-х буф) – по трем точкам градуировочной характеристики;

Для проверки качества функционирования преобразователя при вводе прибора в эксплуатацию и в процессе эксплуатации рекомендуется наиболее простой метод 1; в остальных случаях (9.1.1) должны быть опробованы все методы.

9.5.2 Общие (для всех методов) операции подготовки к градуировке

Перед градуировкой необходимо:

1) установить вид термокомпенсации P , (например, отсоединив от магазина МС один из проводов).

Если при этом значение t (в нижней строке табло) не равно 20,0°, то необходимо

2) установить ручной установкой значение $t_1 = 20,0$ (таблица 12);

3) включить режим pX (таблица 12);

4) убедиться просмотром меню настроек (нажатиями \uparrow) в соответствии индикации всех режимов настройки и позиций меню таблице 11.

9.5.3 Градуировка методом 2 (2-х буф)

Градуировка осуществляется по двум точкам градуировочной характеристики ($pX_1 = -1,00$ pX , $pX_2 = 14,00$ pX) следующим образом:

1) выполнить подготовительные операции 1- 4 пункта 9.5.2;

2) выбрать кнопкой \uparrow (или \downarrow) режим настройки «2-х буф» (позиция меню по таблице 11) и войти в режим кнопочкой \leftrightarrow

Введите
 $pX_i = _04.18$

- значение pX_i может быть иное.

3) отредактировать значение $pX_i = 04.25$ и нажать И

Введите
 $t_1 = _20.0$

- редактирование t_1 не требуется (установлено по перечислению 2) пункт 9.5.2).

4) нажать И

$t = 20.0$ $E = \dots$
 $pX_1 = _01.00$

- E соответствует значению, установленному на калибраторе;
- pX_1 – значение первой точки градуировки, содержащееся в памяти от предыдущей настройки.

5) отредактировать pX_1 , если его значение не равно «-1.00»;

6) установить на калибраторе значение, равное E_h для первой точки градуировки (+280,38 мВ);

7) нажать И

$t = 20.0$ $E = \dots$
 $pX_2 = _14.00$

- E соответствует значению, установленному на калибраторе
- pX_2 – значение второй точки калибровки, содержащейся в памяти.

8) отредактировать pX_2 , если его значение не равно 14,00;

9) установить на калибраторе значение равное E_h для второй точки градуировки (-592,13 мВ); соответственно должно измениться значение E в верхней строке;

10) нажать И (2 раза), после чего прибор автоматически переходит в режим измерений

$pX = 14.00$ ■ ■ ■
 $t = 20.0$ °С P

После градуировки произвести проверку преобразователя по 9.6.

9.5.4 Градуировка методом 3 (3-х буф)

Градуировка осуществляется по трем точкам градуировочной характеристики ($pX1 = -01,00pX$, $pX2 = 14,00pX$ при $20\text{ }^\circ\text{C}$ и $pX3 = 14,00pX$ при $80\text{ }^\circ\text{C}$) следующим образом:

9.5.4.1 Градуировка при ручной термокомпенсации

1) выбрать режим настройки «3-х буф» и войти в него кнопкой \leftrightarrow

Введите
t1 = _20.0

- редактирование t1 не требуется (установлено по перечислению 2) пункт 9.5.2).

2) выполнить операции пункта 9.5.3;

3) нажать И

Введите
t2 = _60.0

- значение t2 может быть иное

4) отредактировать t2 = 80,0 и нажать И

t = 80.0 E = ...
pX3 = _14.00

- E соответствует значению, установленному на калибраторе;
- pX3 – значение третьей точки градуировки, содержащееся в памяти прибора.

5) отредактировать значение pX3, если оно не равно 14,00;

6) установить на калибраторе значение равное Eх для третьей точки градуировки (-708,21 мВ);

7) нажать И (2 раза), после этого прибор автоматически переходит в режим измерений.

После градуировки произвести проверку преобразователя по 9.6.

9.5.4.2 Градуировка при автоматической термокомпенсации

1) подсоединить ко входу ТКА магазин МС и установить на нем сопротивление $R_t = 1400,0\text{ Ом}$;

2) установить вид термокомпенсации А (таблица 12);

3) выполнить подготовительные операции 3, 4 пункта 9.5.2;

4) выполнить градуировку в режиме t по 9.3 (при необходимости) и установить $R_t = 1400,0\text{ Ом}$ (на МС);

5) выполнить операции 4 – 9 пункта 9.5.3;

6) нажать И

t = ... E = ...
pX3 = _14.00

- pX3 – значение третьей точки градуировки, содержащееся в памяти от предыдущей настройки

7) отредактировать значение pX3, если оно не равно 14,00;

8) установить $R_t = 1729,0\text{ Ом}$ (на МС), напряжение $E = -708,21\text{ мВ}$ (на калибраторе). При этом значение t и E в верхней строке табло должны соответственно измениться;

9) нажать И (2 раза), после чего прибор автоматически переходит в режим измерений.

После градуировки произвести проверку преобразователя по 9.6.

9.5.5 Градуировка методом 1 (ввод pXi, Ei, So)

Градуировка осуществляется путем ввода номинальных значений параметров электродной системы: $pX_i = 4,25pX$; $E_i = -25,0\text{ мВ}$; $S_o = 54,199\text{ мВ/pX}$.

Градуировка выполняется следующим образом:

1) выполнить подготовительные операции 1 – 4 пункт 9.5.2;

2) выбрать кнопкой \uparrow (или \downarrow) режим настройки pXi (позиция 2 меню) и нажать \leftrightarrow

Настройка
pXi = _04.27

- значение pXi любое (содержащееся в памяти)

3) отредактировать значение pXi = 04.25 (таблица 12);

4) нажать И: в нижней строке табло должно индицироваться обновленное значение ($pX_i = 4,25$) и позиция меню (2);

5) нажать \uparrow , затем \leftrightarrow :

Настройка
Ei = _26.41

- значение Ei любое (содержащееся в памяти)

6) отредактировать значение Ei = -25,00 (таблица 12);

7) нажать И: в нижней строке должно индицироваться обновленное значение ($E_i = -25,00$) и позиция меню 3;

8) нажать \uparrow , затем \leftrightarrow :

Настройка
So = _54.255

- значение So любое

9) отредактировать значение So = 54,199 (таблица 12);

10) нажать И: в нижней строке должно индицироваться обновленное значение ($S_o = 54,199$) и позиция меню (4);

11) нажать И, после чего прибор переходит в режим измерений.

После градуировки произвести проверку преобразователя по 9.6.

9.6 Проверка функционирования преобразователя в режиме рХ.

а) после градуировки методом 1 или методом 2

- устанавливая на калибраторе последовательно значения напряжения, равные E_x для точек измерения N (приведены в таблице В.2 приложения В), снимать соответствующие им показания цифрового табло.

Разность между показаниями табло и значениями точек измерения не должна превышать $\pm 0,02$ рХ.

Проверку проводить в точках измерения N, равных минус 1,00; 4,00; 14,00 рХ.

б) после градуировки методом 3 при ручной термокомпенсации

Проверку производить в точках измерения N, равных минус 1,00 и плюс 14,00 рХ, следующим образом:

1) устанавливая на калибраторе K последовательно напряжения, равные E_x для проверяемой точки измерения N при 20 °С (таблица В.3 приложения В) снять показания цифрового табло;

2) установить ручной установкой (согласно 5.2) значение $t_1 = -10,0^\circ\text{C}$ и ввести его кнопкой И (нажать два раза);

3) выполнить операции по перечислению 1).

Аналогично произвести проверку при значениях t_1 , равных 0; 60; 100 и 150 °С.

4) зафиксировать разность между показаниями табло (N табло) и значениями точек измерения (N) при $t_1 = 20^\circ\text{C}$ (Δ_{20}), затем при остальных значениях t_1 (Δ_t)

в) после градуировки методом 3 при автоматической термокомпенсации

Проверку проводить в точках измерения по перечислению б):

1) установить $R_t = 1400,0$ Ом (МС);

2) выполнить операции 1 перечисления б);

3) установить $R_t = 1235,5$ Ом (МС), соответствующее температуре минус 10 °С, и выполнить операции 1 перечисления б) для значений E_x при указанной температуре (таблица В.3 приложения В). Аналогично произвести проверку при значениях R_t , соответствующих температурам 0, 60, 100 и 120 °С (таблица В.1 приложения В);

4) зафиксировать разность между показаниями табло и значениями точек измерения N при $R_t = 1400,0$ Ом (Δ_{20}), затем при остальных значениях R_t (Δ_t).

Преобразователь считается соответствующим установленным требованиям, если при проверках по перечислениям б) и в) разность ($\Delta_t - \Delta_{20}$) не превышает $\pm 0,03$ рХ.

10 Указания мер безопасности

10.1 К работе с прибором допускается персонал, изучивший настоящее РЭ, действующие правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими реактивами.

10.2 Во время профилактических работ и ремонта прибора необходимо отключить от сети блок сетевого питания.

Ремонт при открытом приборе, находящимся под напряжением, должен проводиться персоналом, прошедшим специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию прибора.

10.3 Прибор не оказывает вредного воздействия на окружающую среду при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в РЭ.

10.4 Прибор соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным ГОСТ 12.2.091-2002.

15 Движение прибора при эксплуатации

15.1 Сведения о движении прибора при эксплуатации приведены в таблице 15.

Таблица 15

Дата установки	Где установлено	Дата снятия	Наработка		Причина снятия	Подпись лица, проводившего установку (снятие)
			с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

15.2 Сведения о закреплении прибора при эксплуатации приведены в таблице 16.

Таблица 16

Наименование изделия и обозначение	Должность, фамилия и инициалы	Основание (наименование, номер и дата документа)		Примечание
		закрепление	открепление	

16 Свидетельство об упаковывании

рН-метр рН-150МП № _____

Упакован Открытым акционерным обществом «Гомельский завод измерительных приборов» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Упаковщик _____

(личная подпись)

_____ (расшифровка подписи)

_____ (год, месяц, число)

17 Свидетельство о приемке

рН-метр рН-150МП № _____ изготовлен и принят в соответствии с действующими техническими условиями ТУ 25-7410.003-86, обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Контролер ОТК

М.П. _____

(личная подпись)

_____ (расшифровка подписи)

_____ (год, месяц, число)

рН-метр рН-150МП № _____ прошел первичную поверку.

Поверитель

М.П. _____

(личная подпись)

_____ (расшифровка подписи)

_____ (год, месяц, число)

Примечание — Протоколы поверки предоставляются по требованию заказчика.

Приборы, прошедшие поверку, пломбируются на донной части корпуса преобразователя в месте установки одного из крепежных винтов.

18 Гарантии изготовителя

18.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

18.2 Гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления.

18.3 Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

18.4 Потребитель имеет право на гарантийный ремонт прибора в течение гарантийного срока эксплуатации. Гарантийный ремонт, вплоть до замены прибора в целом, если он за это время выйдет из строя или его характеристики окажутся ниже норм технических требований, производится безвозмездно при условии, что его работоспособность была нарушена вследствие дефектов изготовления.

Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до окончания ремонта, введения в строй прибора силами изготовителя.

18.5 Гарантийный ремонт не производится в следующих случаях:

- отсутствие или повреждение пломб;
- нарушение правил эксплуатации прибора;
- наличие механических повреждений, попытки ремонта кем-либо, кроме предприятий, осуществляющих гарантийный ремонт.

18.6 По вопросам гарантийного и послегарантийного ремонта обращаться по адресу:

Открытое акционерное общество "Ратон"
246044, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Федюнинского, 19
тел. (+375-232) 58-42-72,
тел. ОТК: (+375-232) 33-35-37,
факс: (+375-232) 33-35-24
E-mail: otk@raton.by

18.7 Сведения о рекламациях

При неисправности прибора 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 изготовителя. Все предъявляемые рекламации и их краткое содержание регистрируются.

19 Прочие сведения

Сведения о суммарной массе драгоценных металлов в рН-150МП с электродом ЭСКЛ-08М.1:

золото	- 0,001009 г;
серебро	- 1,001980 г;
палладий	- 0,001340 г.

20 Методика поверки

Настоящий раздел, распространяется на рН-метры рН-150МП ТУ 25-7410.003-86 (далее - прибор) и устанавливает методику их поверки.

Межповерочный интервал прибора – 12 месяцев.

20.1 Операции и средства поверки

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 17.

Таблица 17

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование средства поверки; номер НД, регламентирующего технические требования к средству; метрологические и основные технические характеристики	Обязательность проведения операции при		
			выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и хранения
1	2	3	4	5	6
Внешний осмотр	20.5.1	-	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции между цепью сети и корпусом прибора	20.5.2	Мегомметр М4100/3 ГОСТ23706-93; диапазон показаний от 0 до 500 МОм; номинальное напряжение 500 В; класс точности 1,0	Нет	Да	Нет
Опробование	20.5.3	-	Да	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности показаний преобразователя - в режиме t - в режиме Eh - в режиме рХ	20.5.4.1 20.5.4.2 20.5.4.3	Имитатор электродной системы И-02 ТУ 25-05.2141-76 R _и = 0, (1000 ± 250) МОм , R _в = 0, (20 ± 0,2) кОм ; Компаратор напряжения Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон калиброванных напряжений от 0 до 11,11В, класс точности 0,0005; Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ23737-79, диапазон показаний от 0,01 до 10 ⁵ Ом, класс точности 0,02/2·10 ⁻⁶ . Автотрансформатор регулировочный типа РНО-250-2А СЖМО.073.000ТУ; предел регулирования от 0 до 250 В	Да Да Да	Да Да Да	Да Да Да
Определение дополнительной погрешности показаний преобразователя, обусловленной изменением сопротивления электрода - измерительного; - вспомогательного	20.5.4.4 20.5.4.5	Имитатор электродной системы И-02 ТУ25-05.2141-76 R _и = 0, (1000 ± 250) МОм , R _в = 0, (20 ± 0,2) кОм ; Компаратор напряжения Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон калиброванных напряжений от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ23737-79, диапазон показаний от 0,01 до 10 ⁵ Ом, класс точности 0,02/2·10 ⁻⁶ . Автотрансформатор регулировочный типа РНО-250-2А СЖМО.073.000ТУ; предел регулирования от 0 до 250 В	Да Да	Да Да	Да Да

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6
Определение абсолютной погрешности термокомпенсации преобразователя	20.5.4.6	Имитатор электродной системы И-02 ТУ25-05.2141-76 $R_{и} = 0$, (1000 ± 250) МОм, $R_{в} = 0$, $(20 \pm 0,2)$ КОм; Компаратор напряжения Р3003 ТУ25-04.3771-79, диапазон калиброванных напряжений от 0 до 11,11 В, класс точности 0,0005; Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ23737-79, диапазон показаний от 0,01 до 10^5 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$. Автотрансформатор регулировочный типа РНО-250-2А СЖМО.073.000ТУ; предел регулирования от 0 до 250 В	Да	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений прибора - в режиме t ; - в режиме рХ	20.5.4.7.1 20.5.4.7.2	Стандарт-титры для приготовления образцовых буферных растворов 2-го разряда ГОСТ 8.135-2004 типов 3, 4, 5 Термометры ртутные ТЛ-4 ТУ25-2021.003-88, диапазоны измерений от 0 до 55 °С и от 50 °С до 105 °С, цена деления 0,5 °С (0,1 °С для рХ-150МП) Ультра-термостат типа U10, диапазон регулирования температуры от комнатной до 100 °С, точность регулирования $\pm 0,2$ °С	Нет Нет	Нет Нет	Да Да
Примечание - Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в таблице, обеспечивающие определение метрологических характеристик прибора с требуемой точностью.					

20.2 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в разделе 10.

20.3 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---|---|
| 1) температура окружающего воздуха | (20 ± 5) °С; |
| 2) относительная влажность | от 30 % до 80 %; |
| 3) атмосферное давление | от 84 до 106,7 кПа
(от 630 до 800 мм рт. ст.); |
| 4)напряжение питания | (230 ± 23) В; |
| 5)частота тока питания | $(50 \pm 0,5)$ Гц; |
| 6) температура анализируемой среды | (20 ± 2) °С; |
| 7) сопротивление имитатора автоматического термокомпенсатора (магазина сопротивлений) при 20 °С | 1400,0 Ом; |
| 8) температура, вводимая ручной установкой при ручной термокомпенсации, | 20,0 °С; |
| 9) сопротивление имитатора электродов
- измерительного | 0 МОм; |
| - вспомогательного | 0 КОм; |
| 10) вибрации, тряска, удары, влияющие на качество функционирования прибора | отсутствуют. |

20.4 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

а) убедиться в сохранности частей прибора, имеющих детали из стекла (измерительный и вспомогательный электроды, термокомпенсатор ТКА, преобразователь);

б) выдержать прибор в распакованном виде не менее 24 ч при температуре (20 ± 5) °С и относительной влажности, не более 80 %;

в) выбрать измерительный электрод для определения основной абсолютной погрешности прибора в режиме рХ:

– электрод, входящий в комплект поставки, или электрод для измерения рН другого типа, прошедший поверку.

В качестве вспомогательного электрода использовать электрод хлорсеребряный насыщенный (например, электрод ЭВЛ-1МЗ.1);

г) выбрать с учетом рекомендаций РЭ и приготовить калибровочные растворы (рХ1, рХ2) для настройки прибора в режиме рХ и контрольный раствор (рХк) для проверки точности настройки и определения основной абсолютной погрешности. Состав и номинальные значения рН растворов приведены в приложении А. Растворы рХ1, рХ2, рХк приготавливать из стандарт-титров по ГОСТ 8.135-2004.

При использовании в качестве рХ1 раствора соляной кислоты рекомендуется в качестве рХ2 использовать указанный в приложении В раствор рХк (6,873 рН при 20 °С), а в качестве рХк – раствор рХ1 (4,001 рН при 20 °С);

д) подготовить к работе средства измерений и вспомогательные устройства, выбранные для поверки.

20.5 Проведение поверки

20.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не допускаются дефекты корпуса, пятна, нечеткое изображение надписей на составных частях прибора;

- не допускается повреждение кабелей электродной системы и термокомпенсатора автоматического (ТКА);

- комплектность при выпуске из производства должна соответствовать перечню, приведенному в разделе 3. Состав комплекта прибора при остальных видах поверки определяется владельцем прибора и должен быть достаточным для проведения поверки.

20.5.2 Проверка сопротивления изоляции между цепью сети и корпусом прибора

Сопротивление изоляции проверять на постоянном токе мегомметром с номинальным напряжением 500 В, подключенным между закороченными штырями вилки шнура питания и обернутым в фольгу корпусом прибора.

Отсчет показаний производить после их установления, но не ранее, чем через 5 с.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 200 МОм.

20.5.3 Опробование

Опробование производится следующим образом:

- подсоединить к преобразователю блок сетевого питания согласно разделу 6;

- выполнить операции подготовки к работе согласно разделу 6;

- проверить переключение режимов настроек путем последовательных нажатий кнопки «↑»: на цифровом табло должны индцироваться условное обозначение режима и позиция меню настроек согласно РЭ.

20.5.4 Определение метрологических характеристик

Перед определением метрологических характеристик преобразователя выполнить соединения согласно рисунку Б.1 приложения Б и установить указатель ручки регулятора напряжения в положение «220». При этом вольтметр рV допускается не подключать.

Прогрев прибора до начала измерений не менее 15 мин.

20.5.4.1 Определение основной абсолютной погрешности показаний преобразователя в режиме t.

Основную погрешность определять в точках измерения N (t°С), приведенных в таблице В.1 приложения В, следующим образом:

а) установить режим t и произвести градуировку в режиме t согласно указаниям эксплуатационной документации;

б) определить абсолютную погрешность показаний в точках измерения N преобразователя прибора рН-150МП:

- устанавливая на магазине МС сопротивления, равные значениям Rt для точек измерения N, снимать соответствующие им показания (t, °С) в нижней строке цифрового табло.

Абсолютную погрешность Δt , °С, для каждой точки измерения рассчитывать по формуле

$$\Delta t = t - t_{\text{ном}}, \quad (5)$$

где t – показания цифрового табло в точках измерения, °С;

t_{ном} – номинальное значение температуры, равное значению точки измерения, °С;

За основную погрешность принимается наибольшее из значений, рассчитанных для каждой точки измерения.

Основная абсолютная погрешность не должна быть более $\pm 1,0$ °С.

20.5.4.2 Определение основной абсолютной погрешности показаний преобразователя в режиме E_h.

Основную погрешность определять в точках измерения N, равных 0, 1000, 1500 и 2000,0 мВ обеих полярностей, следующим образом:

а) установить режим E_h и произвести градуировку преобразователя рН-150МП в режиме E_h согласно указаниям эксплуатационной документации;

б) определить основную абсолютную погрешность показаний преобразователя прибора рН-150МП

- устанавливая на калибраторе напряжения, равные значениям точек измерения N, снимать соответствующие им показания цифрового табло.

Абсолютную погрешность ΔE_h , мВ, для каждой точки измерения рассчитывать по формуле

$$\Delta E_h = E - E_{\text{ном}}, \quad (6)$$

где E – показания цифрового табло в точках измерения, мВ;

E_{ном} – номинальное значение напряжения, равное значению точки измерения, мВ.

За основную погрешность принимается наибольшее из значений, рассчитанных для каждой точки измерения.

Основная абсолютная погрешность не должна быть более $\pm 2,0$ мВ.

20.5.4.3 Определение основной абсолютной погрешности показаний преобразователя в режиме рХ

Основную абсолютную погрешность определять в точках измерения N согласно таблице В.2 приложения В в точках минус 1,00; 4,00 и 14,00 следующим образом:

- а) установить режим рХ, вид термокомпенсации - ручная;
- б) произвести градуировку в режиме рХ по двум точкам;
- в) определить основную погрешность

- изменяя напряжение калибратора, фиксировать его значения, при которых на цифровом табло значение N-1 изменится на N (напряжение E_1), затем значение N на N+1 (напряжение E_2). Напряжение у точки N изменять плавно (с дискретностью 0,1 мВ) и только в одном направлении.

Абсолютную погрешность ΔpX , рХ, для каждой точки измерения рассчитывать по формуле

$$\Delta pX = \frac{E - E_{ном}}{58,167}, \quad (7)$$

где E – напряжение калибратора, зафиксированное для проверяемой точки измерения (из двух отсчетов E_1 и E_2 выбирать значение, дающее максимальную погрешность), мВ;

$E_{ном}$ – номинальное значение ЭДС электродной системы, соответствующее проверяемой точке измерения (таблица В.2 приложения В), мВ;

58,167 (29,084 – для двухвалентных анионов) – номинальное значение крутизны при 20°C, мВ/рХ.

За основную погрешность принимается наибольшее из значений, рассчитанных для каждой точки измерения.

Основная абсолютная погрешность не должна быть более $\pm 0,02$ рХ.

20.5.4.4 Дополнительную погрешность показаний преобразователя, обусловленную изменением сопротивления измерительного электрода ($R_{и}$), определять в режиме измерения рХ при ручной термокомпенсации. Дополнительную погрешность определять в точках измерения N, равных минус 1,00 и плюс 14,00 рХ.

Перед проверкой произвести градуировку преобразователя согласно разделу 9 методом 1.

Значение сопротивления $R_{и}$ задавать от имитатора электродной системы И установкой переключателя « $R_{и}$ » в требуемые положения.

Дополнительную погрешность определять следующим образом:

- изменяя напряжение калибратора, зафиксировать его значение для проверяемой точки измерения, при котором на цифровом табло значение N-1 изменится на N сначала при $R_{и} = 0$ МОм, затем при $R_{и} = 1000$ МОм;

Дополнительную погрешность $\delta R_{и}$, в долях предела основной абсолютной погрешности, рассчитывать по формуле

$$\delta R_{и} = \frac{E - E_0}{58,167 \cdot \Delta}, \quad (8)$$

где E (E_0) – напряжение калибратора, зафиксированное при $R_{и} = 1000$ МОм ($R_{и} = 0$ МОм), мВ;

Δ - значение предела основной абсолютной погрешности показаний преобразователя ($\Delta = 0,02$ рХ);

58,167 – номинальное значение крутизны электродной системы при 20 °С, мВ/рХ;

За дополнительную погрешность от изменения $R_{и}$ принимать половину рассчитанного значения (с учетом нормирования на каждые 500 МОм).

Дополнительная погрешность не должна быть более 1,0.

20.5.4.5 Дополнительную погрешность показаний преобразователя, обусловленную изменением сопротивления вспомогательного электрода ($R_{в}$), определять аналогично 20.5.4.4, выполняя измерения при сопротивлении $R_{в}=0$ кОм, затем при $R_{в}=20$ кОм. Значения сопротивления $R_{в}$ задавать от имитатора И установкой переключателя « $R_{в}$ » в требуемые положения.

Дополнительную погрешность рассчитывать по формуле (8).

Дополнительная погрешность не должна быть более 1,0.

20.5.4.6 Абсолютную погрешность термокомпенсации преобразователя определять в режиме измерения рХ в точках измерения N, равных минус 1,00 и плюс 14,00 рХ, следующим образом:

- а) при ручной термокомпенсации

1) произвести градуировку по трем точкам методом 3 согласно разделу 9: минус 1,00 и плюс 14,00рХ при 20 °С (соответственно pX_1 и pX_2) и плюс 14,00 рХ при 80 °С (pX_3), используя данные таблицы В.3 приложения В;

2) установить ручной установкой значение $t_1 = -10,0$ °С;

3) выполнить следующие операции:

- устанавливая на калибраторе последовательно напряжения, равные E_x для проверяемой точки измерения N, снять соответствующие им показания цифрового табло;

- б) при автоматической термокомпенсации

1) включить автоматическую термокомпенсацию согласно указаниям эксплуатационной документации;

2) произвести градуировку в режиме рХ по трем точкам методом 3 согласно разделу 9: минус 1,00 (pX_1) и плюс 14,00 (pX_2) при значении R_t , соответствующем температуре 20°C, и плюс 14,00 (pX_3) при R_t , соответствующем температуре 80°C, используя данные таблиц В.1 и В.3 приложения В.

3) выполнить операции 3, 4 проверки при ручной термокомпенсации (перечисление а), устанавливая вместо значений температуры t_1 соответствующие им значения Rt (таблица В.1 приложения В).

Абсолютную погрешность термокомпенсации Δt_k , rX , рассчитывать по формуле

$$\Delta t_k = rX_t - rX_{ном} \quad (9)$$

где rX_t – показания цифрового табло, соответствующие точке измерения при заданном значении t (при ручной термокомпенсации) или Rt (при автоматической термокомпенсации), rX ;

$rX_{ном}$ – номинальное значение rX , равное значению точки измерения, rX

Абсолютная погрешность термокомпенсации преобразователя не должна быть более $\pm 0,03 rX$.

20.5.4.7 Определение основных абсолютных погрешностей измерений прибора

20.5.4.7.1 Определение основной абсолютной погрешности в режиме t

- подсоединить к входу « Rt » преобразователя автоматический термокомпенсатор, а к входу ИЗМ – перемычку из комплекта поставки прибора и включить режим t (включить автоматическую термокомпенсацию);

- произвести настройку прибора в режиме t согласно указаниям РЭ;

- поместить автоматический термокомпенсатор и контрольный термометр в среду с регулируемой температурой (например, в ванну жидкостного термостата) на глубину не менее половины длины погружной части термокомпенсатора;

- отрегулировать температуру среды в пределах от 15 до 25 °С и после установления теплового равновесия снять показания цифрового табло и термометра.

Аналогично снять показания при температуре среды от 50 до 60 °С.

Абсолютную погрешность Δt , °С, при температуре измерений рассчитать по формуле

$$\Delta t = t - t_k, \quad (10)$$

где t – показания цифрового табло при температуре измерения, °С,

t_k - показания термометра при температуре измерения, °С.

За основную абсолютную погрешность принимается наибольшее из значений, рассчитанных для каждой температуры.

Основная абсолютная погрешность не должна быть более $\pm 1,0$ °С.

20.5.4.7.2 Определение основной абсолютной погрешности в режиме rX .

Перед определением погрешности прибор должен быть настроен и проверен в режиме t согласно 20.5.4.7.1.

Для настройки и проверки приборов использовать электроды и растворы, выбранные согласно разделу 20.4.

Основную абсолютную погрешность определять следующим образом:

1) выполнить настройку прибора в режиме rX при автоматической термокомпенсации по двум калибровочным растворам согласно разделу 7 методом 2;

2) промыть погружную часть электродной системы и контрольного термометра дистиллированной водой, затем контрольным раствором и погрузить их в контрольный раствор rX_k с температурой (20 ± 2) °С;

3) после установления показаний, но не ранее, чем через 3 мин после погружения в раствор, снять показания цифрового табло и зафиксировать показания термометра.

Основную абсолютную погрешность прибора ΔrX , rX , рассчитать по формуле

$$\Delta rX = rX - rX_{ном}, \quad (11)$$

где rX – показания цифрового табло, rX ;

$rX_{ном}$ – номинальное значение rX контрольного раствора при температуре измерений, зафиксированной по перечислению 3 (приведено в приложении В), rX

Основная абсолютная погрешность прибора не должна быть более $\pm 0,05 rX$.

20.6 Оформление результатов поверки

20.6.1 Результаты поверки оформляются протоколом по форме приложения Г.

Владелец прибора имеет право запросить протокол поверки или выписку из него.

20.6.2 Положительные результаты поверки удостоверяются

- нанесением оттиска поверительного клейма на донной части корпуса преобразователя в месте установки одного из крепежных винтов;

- свидетельством о поверке по форме приложения Г ТКП 8.003-2011 (при выпуске после ремонта и при периодической поверке);

- отметкой в соответствующем разделе эксплуатационного документа (при выпуске из производства).

20.6.3 Прибор, не соответствующий по результатам поверки, предъявленным к нему требованиям, бракуется. В этом случае

- выдается извещение о непригодности по форме приложения Д ТКП 8.003-2011;

- оттиск поверительного клейма погашается;

- свидетельство о поверке аннулируется.

Приложение А
(обязательное)

Номинальные значения pH калибровочных и контрольного растворов

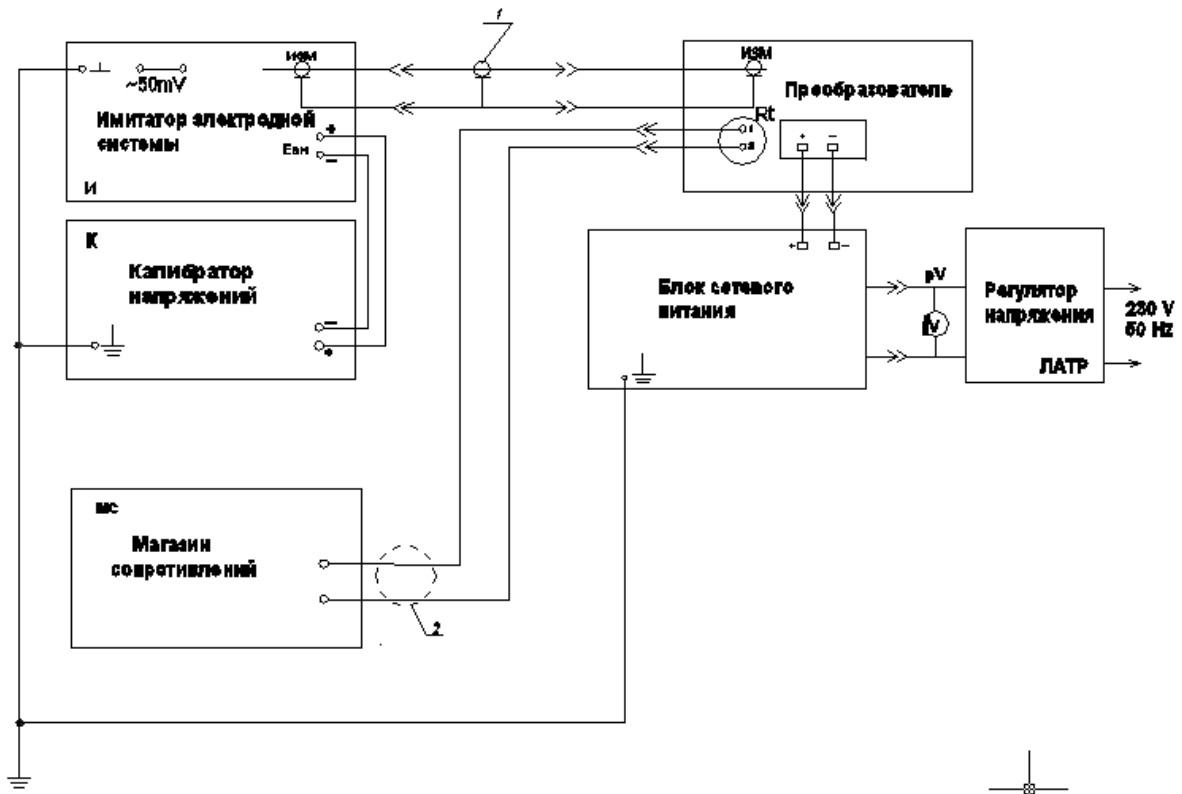
Таблица А.1 – Значения pH буферных растворов.

Температура, °С	Калибровочные растворы			Контрольный раствор рХк
	Калий тетраоксалат (0,05 моль/кг) $\text{KH}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Калий гидрофталат (0,05 моль/кг) $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$	Натрий тетраборат (0,01 моль/кг) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Натрий моногидрофосфат (0,025 моль/кг) + калий дигидрофосфат (0,025 моль/кг) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{KH}_2\text{PO}_4$
0	-	4,00	9,45	6,96
5	-	4,00	9,389	6,94
10	1,64	4,00	9,33	6,91
15	1,64	4,00	9,28	6,89
20	1,64	4,00	9,23	6,87
25	1,65	4,01	9,18	6,86
30	1,65	4,01	9,14	6,84
37	1,65	4,02	9,09	6,83
40	1,65	4,03	9,07	6,82
50	1,65	4,05	9,01	6,81
60	1,66	4,08	8,97	6,82
70	1,67	4,12	8,93	6,83
80	1,69	4,16	8,91	6,85
90	1,72	4,21	8,90	6,90
95	1,73	4,24	8,89	6,92

Примечания
1 Значения pH для промежуточных значений температуры определять линейной интерполяцией.
2 Допускается использовать другие стандарт-титры для приготовления буферных растворов – рабочих эталонов pH 2-го разряда по ГОСТ 8.135-2004.

Приложение Б
(обязательное)

Схема соединений для проверки метрологических характеристик преобразователя



1,2 – Кабели соединительные (из комплекта поставки прибора);
 pV- Вольтметр переменного тока с пределом измерений 250В (например, Э-59);

Рисунок Б.1 - Схема соединений для проверки преобразователя

Приложение В
(обязательное)

Данные для определения метрологических характеристик преобразователя

Таблица В.1 – Номинальные значения сопротивления автоматического термокомпенсатора (Rt) в диапазоне рабочих температур (t).

Тип прибора	Rt, Ом, для точек измерения N (t, °C)							
	- 10	0	20	40	60	80	100	120
pH-150МП	1235,5	1290,3	1400,0	1509,7	1619,4	1729,0	1838,7	1948,4

Таблица В.2 – Номинальные значения ЭДС электродной системы (Ex) при температуре 20 °C (для электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pX_i = 4,25pX$, $E_i = -25,0$ мВ)

Точка измерения N, рХ	Ex, мВ
- 20,00	1385,56
- 1,00	280,38
4,00	- 10,46
14,00	- 592,13
20,00	- 941,14

Таблица В.3 – Номинальные значения ЭДС электродной системы (Ex) в диапазоне рабочих температур (t) (для электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pX_i = 4,25pX$, $E_i = -25,0$ мВ)

t, °C	Ex, мВ, для точек измерения N, рХ		Крутизна St, мВ/рХ
	-1.00	14.00	
-10	249.13	-534.09	-52.215
0	259.54	-553.44	-54.199
20	280.38	-592.13	-58.167
40	301.21	-630.82	-62.136
60	322.05	-669.52	-66.104
80	342.88	-708.21	-70.073
100	363.72	-746.90	-74.041
120	384.55	-785.59	-78.009
150	415.80	-843.63	-83.962

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки приборов

Лист _____
Листов _____

Протокол поверки

рН-метра рН-150МП № _____
принадлежащего _____
Организация, проводившая поверку _____
Наименование и обозначение НД, на основании которого проводилась поверка _____

Условия поверки: температура окружающего воздуха: _____
относительная влажность: _____
атмосферное давление: _____

Образцовые средства измерений

1 Внешний осмотр _____

2 Проверка сопротивления изоляции между цепью сети и корпусом прибора _____

Сопротивление изоляции не менее 200 МОм

3 Опробование _____

4 Определение основной абсолютной погрешности показаний преобразователя

а) в режиме t

tном, °С	Rt, Ом	Измеренное значение, °С	
		t	Δt
-10,0	1235,5		
0,0	1290,3		
20,0	1400,0		
40,0	1509,7		
60,0	1619,4		
80,0	1729,0		
100,0	1838,7		
120,0	1948,4		

Основная абсолютная погрешность показаний преобразователя не превышает $\pm 1,0$ °С.

б) в режиме E_n

Точка измерения N ($E_{ном}$), мВ	Измеренное значение (E), мВ	
	E	ΔE_n
0		
+1000		
-1000		
-1500		
+1500		
+1995	-	-
-1995	-	-
-2000		
+2000		

Основная абсолютная погрешность показаний преобразователя не превышает $\pm 2,0$ мВ.

в) в режиме рХ

Точка измерения (рХном), рХ	Еном, мВ	Измеренные значения				
		Е1, мВ	ΔpX_1 , рХ	Е2, мВ	ΔpX_2 , рХ	ΔpX , рХ
-1,00	280,36					
4,00	-10,46					
14,00	-592,13					

Основная абсолютная погрешность показаний преобразователя не превышает $\pm 0,02$ рХ.

5 Определение дополнительных погрешностей показаний преобразователя, обусловленных изменением сопротивлений измерительного (R_i) и вспомогательного (R_v) электродов.

Влияющая величина и ее значение	Измеренное значение для точек измерения N, рХ	
	рХ	
	-1,00	14,00
а) R_i , МОм		
0		
1000		
δR_i , пределов осн. погрешности		
б) R_v , кОм		
0		
20		
δR_v , пределов осн. погрешности		

Дополнительные погрешности не превышают 1,0 предела основной погрешности

6 Определение абсолютной погрешность термокомпенсации преобразователя

а) при ручной термокомпенсации

t, °C	Точка измерения, рХном, рХ	Еном, мВ	Измеренные значения	
			рХt	$\Delta t.k$, рХ
-10,0	-1,00	249,13		
	14,00	-534,09		
0,0	-1,00	259,54		
	14,00	-553,44		
20,0	-1,00	280,38		
	14,00	-592,13		
40,0	-1,00	301,21		
	14,00	-630,82		
60,0	-1,00	322,05		
	14,00	-669,52		
80,0	-1,00	342,88		
	14,00	-708,10		
100,0	-1,00	363,72		
	14,00	-746,90		
120,0	-1,00	384,55		
	14,00	-785,59		
150,0	-1,00	415,80		
	14,00	-843,63		

б) при автоматической термокомпенсации

Rt, Ом	Точка измерения pXном, рХ	Етном, мВ	Измеренные значения	
			pXt	Δт.к, рХ
1235,5 (-10,0)	-1,00	249,13		
	14,00	-534,09		
1290,3 (0,0)	-1,00	259,54		
	14,00	-553,44		
1400,0 (20,0)	-1,00	280,38		
	14,00	-592,13		
1509,7 (40,0)	-1,00	301,21		
	14,00	-630,82		
1619,4 (60,0)	-1,00	322,05		
	14,00	-669,52		
1729,0 (80,0)	-1,00	342,88		
	14,00	-708,10		
1838,7 (100,0)	-1,00	363,72		
	14,00	-746,90		
1948,4 (120,0)	-1,00	384,55		
	14,00	-785,59		

Абсолютная погрешность термокомпенсации преобразователя не превышает $\pm 0,03$ рХ.

7 Определение основной абсолютной погрешности измерений прибора

В режиме t			В режиме рХ			
Показания термометра тк, °С	Измеренное значение t, °С	Δ t, °С	t, °С	Номинальное значение рХ	Измеренное значение рХ	Δ рХ, рХ

Основная абсолютная погрешность не превышает

- в режиме t: $\pm 1,0$ °С;
- в режиме рХ: $\pm 0,05$ рХ.

Заключение _____

Поверку проводил _____

Дата поверки _____

ЗАКАЗАТЬ