



**Научно-производственное предприятие
«ТЕХНОПРИБОР»**

ОКП 421522

**рН-метр рН-011МП
(рН-014)**

Руководство по эксплуатации

ДСКШ 414318.121РЭ



Соответствует требованиям
ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001-2008)

Москва

Оглавление

1	Описание и работа.....	3
1.1	Назначение и область применения.....	3
1.2	Технические характеристики.....	3
1.3	Условия эксплуатации.....	4
1.4	Состав изделия.....	4
	ТУ 4215-020-35918409-2008.....	Ошибка! Закладка не определена.
	МПВ 121.03.00.000.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.5	Устройство и работа.....	5
1.6	Маркировка.....	6
1.7	Упаковка.....	6
2	Использование по назначению.....	9
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	9
2.2	Подготовка рН-метра к использованию.....	9
2.3	Использование рН-метра.....	10
3	Техническое обслуживание.....	13
4	Методика поверки.....	14
4.1	Общие положения.....	14
4.2	Операции поверки.....	14
4.3	Средства поверки.....	14
4.4	Условия поверки.....	14
4.5	Подготовка к поверке.....	15
4.6	Проведение поверки.....	15
4.7	Оформление результатов поверки.....	15
5	Текущий ремонт.....	16
5.1	Общие указания.....	16
5.2	Типичные неисправности.....	16
6	Транспортирование и хранение.....	17
7	Гарантийные обязательства.....	17
8	Свидетельство о рекламациях.....	17
	Приложение А. Таблица значений рН рабочих эталонов рН 2-го разряда.....	19
	Приложение Б. Таблица номинальных значений ЭДС электродной системы.....	20
	Приложение В. Схема установки для проверки измерительного блока рН-метра рН-011МП.....	21
	Приложение Г. Калибровка рН-метра в режиме измерения ЭДС (калибровка милливольтметра).....	22
	Приложение Д. Калибровка рН-метра в режиме измерения температуры (калибровка термометра).....	23
	Приложение Е. Калибровка рН-метра по подогретому буферному раствору.....	24

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа работы, а также правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения рН-метров рН-011МП (рН-014).

1 Описание и работа

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 рН-метр рН-011МП является переносным прибором для оперативных и лабораторных измерений водородного показателя (рН) при контроле водно-химических процессов в пароводяном тракте мощных энергоблоков с целью поддержания качества теплоносителя в соответствии с нормами правил технической эксплуатации тепловых электростанций (ТЭС).

рН-метр может также использоваться на предприятиях различных отраслей промышленности, в научно-исследовательских институтах и лабораториях, где необходим контроль рН чистой воды и технологических водных растворов как в отдельных пробах, так и в проточной ячейке со свободным сливом.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазоны измерения:

- водородного показателя, рН	от 0 до 14,00
- ЭДС, мВ	от – 2500 до 2500
- температуры, °С	от 0 до 100,0

1.2.2 Предел допускаемой основной погрешности измерения:

- водородного показателя, рН	± 0,05
- ЭДС, мВ	± 2
- температуры, °С	± 0,5

1.2.3 Дискретность показаний при измерении:

- водородного показателя, рН	0,01
- ЭДС, мВ	1
- температуры, °С	0,1

1.2.4 Параметры контролируемой среды:

- температура, °С	от 5 до 50
- расход при свободном сливе, дм ³ /час	от 2 до 10
- содержание твердых частиц, не более, мг/кг	5

1.2.5 Время установления показаний, не более, мин

при контроле чистой воды ($\kappa \leq 5$ мкСм/см)	до 15
---	-------

1.2.6 Напряжение питания при работе от гальванических элементов, В

	от 4 до 6,2
--	-------------

1.2.7 Напряжение питания при работе от сети переменного тока, В

	от 187 до 242
--	---------------

1.2.8 Автоматическое выключение при питании от встроенной батареи (после последнего нажатия на одну из кнопок), мин

	30
--	----

1.2.9 Срок службы батареи из четырех элементов типа "АА" (с емкостью 700 мА/ч), не менее, ч

	70
--	----

1.2.10 Габаритные размеры (ДхШхВ) не более, мм

	155x135x300
--	-------------

1.2.11 Масса комплекта, не более, кг

	2,5
--	-----

без блока питания, не более, кг 2,0

1.3 Условия эксплуатации

1.3.1 рН-метр устойчив к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха в пределах:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 50
- относительная влажность при температуре 35°С, не более, % 80
- давление, кПа от 84 до 106,7

1.3.2 рН-метр устойчив к воздействию синусоидальных вибраций частотой до 25 Гц с амплитудой не более 0,1 мм.

1.4 Состав изделия

1.4.1 Состав рН-метра приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1. рН-метр рН-011МП	ТУ 4215-103-42732639-2003	1	Допускается комплектация прибора электродами других производителей
2. Электрод измерительный ЭС-10602/7	ТУ 4215-012-89650280-2009	1	Гарантии на электроды в соответствии с их паспортами.
3. Электрод сравнения ЭСр-10103/3	ТУ 4215-020-35918409-2008	1	
4. Термодатчик	МПВ 121.03.00.000	1	
5. Штатив ШУ-05	ГРБА4.110.001 ТО	1 компл.	
6. Руководство по эксплуатации рН-011МП	ДСКШ 414318.121РЭ	1	
7. Паспорт на: электрод измерительный, электрод сравнения	ГРБА 418422.012-01ПС	1	
	ГРБА.418422.020 ПС	1	

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Гидравлический блок размещен на лицевой поверхности футляра (1) (см. рисунок 1). Анализируемая вода подводится к входному штуцеру (4) и через вентиль (2) поступает в переливной бачок 3 и пройдя через регулятор расхода 5 и измерительную ячейку (7), сливается через патрубок (8) в воронку (9). Туда же по трубке (6) сливаются излишки воды из переливного бачка. В измерительной ячейке по ходу движения анализируемой воды расположены термодатчик (13), измерительный рН-электрод (14) и электрод сравнения (15), которые с помощью разъемов соответственно (12,11,10) подключены к измерительному блоку.

1.5.2 Измерительный блок размещен в пластмассовом корпусе, на лицевой панели которого (рисунок 2) находятся цифровое табло (жидкокристаллический индикатор) (2), три кнопки выбора режима измерения – (6):

- "рН₍₂₅₎" – измерение значений рН, приведенных к 25°C;
 - "рН_(t)" - то же при текущей температуре;
 - "°C, мВ" – измерение температуры анализируемой жидкости или, при повторном нажатии, ЭДС рН-электрода;
- кнопка "П" - (7), при последовательном нажатии, на которую на табло выводятся параметры, характеризующие градуировку измерительного блока и электродной системы:

рН_и; E_и – координаты изопотенциальной точки;

S₂₅ – крутизну характеристики при 25°C;

кнопка "Выкл." – для выключения питания измерительного блока.


В нижней части блока, в торце, расположены четыре неоперативные кнопки: "К1", "К2" - (10), "+", "-" - (9) предназначенные для выполнения калибровок.

На боковых стенках расположены разъемы для подключения питания (1), рН-электрода (4), электрода сравнения (11) и термодатчика (5). На дне измерительного блока расположен батарейный отсек, под крышкой которого установлены четыре гальванических элемента типа АА с напряжением 1,5 В.

В верхней части блока, в торце, расположено гнездо заземления "⊥" - (3).

Включение питания осуществляется с помощью любой из трех кнопок выбора режима - (6), а выключение - с помощью кнопки ВЫКЛ. - (8).

Кроме работы рН-метра с проточной ячейкой, имеется возможность контроля рН в отдельных пробах. С этой целью рН-метр комплектуется лабораторным штативом ШУ-98. Для работы со штативом термодатчик и электроды вынимаются из проточной ячейки и устанавливаются на штативе в держателях соответствующего размера.

В режиме батарейного питания на табло индицируется символ . При снижении напряжения до 4,5-4,6 В он начинает пульсировать, предупреждая о том что оставшийся ресурс батареи не может обеспечить длительной работы прибора.

Внимание! Во время измерений термодатчик обязательно должен быть погружен в измеряемую пробу, т.к. он, кроме основной функции (преобразования температуры в электрический сигнал), выполняет также роль электрода, обеспечивающего гальваническую связь анализируемой жидкости с общей шиной входного дифференциального усилителя.

1.5.3 Принцип действия рН-метра

В основу работы рН-метра положен потенциометрический метод измерения. рН-метрический электрод, находящийся в анализируемой среде, вырабатывает ЭДС, пропорциональную водородному показателю (рН). Измерительная схема рН-метра, состоящая из высокоомного входного усилителя и аналого-цифрового преобразователя (АЦП), преобразует эту ЭДС в цифровой код, который по шине данных поступает на вход микропроцессора (МП).

Одновременно, на вход МП через второй канал АЦП от полупроводникового датчика температуры поступает информация о температуре анализируемой среды.

По этим данным в соответствии с заданной программой микропроцессор вычисляет значение рН и с помощью схемы индикации выводит информацию на цифровое табло. С помощью оперативных кнопок на лицевой панели на табло могут быть отображены как текущее (при данной температуре) значение $pH_{(t)}$, так и приведенное к 25°C значение $pH_{(25)}$. Также может быть выведена информация о температуре среды и ЭДС рН-метрического электрода в анализируемом растворе. С помощью кнопки "П" на цифровом табло путем последовательного нажатия могут быть выведены константы, характеризующие градуировку рН-метра, записанные в памяти или полученные путем вычисления в результате калибровки.

В нижней части электронного блока расположены неоперативные кнопки, используемые только во время калибровок.

1.6 Маркировка

1.6.1 Маркировка рН-метра соответствует ГОСТ 26828-86 и конструкторской документации. На лицевой панели нанесены:

- обозначение рН-метра "рН-011МП" (рН-014);
- зарегистрированный товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерения.

На боковой стенке нанесен заводской номер рН-метра по системе нумерации предприятия-изготовителя.

1.6.2 Транспортная маркировка соответствует ГОСТ 14192-96 и конструкторской документации.

1.7 Упаковка

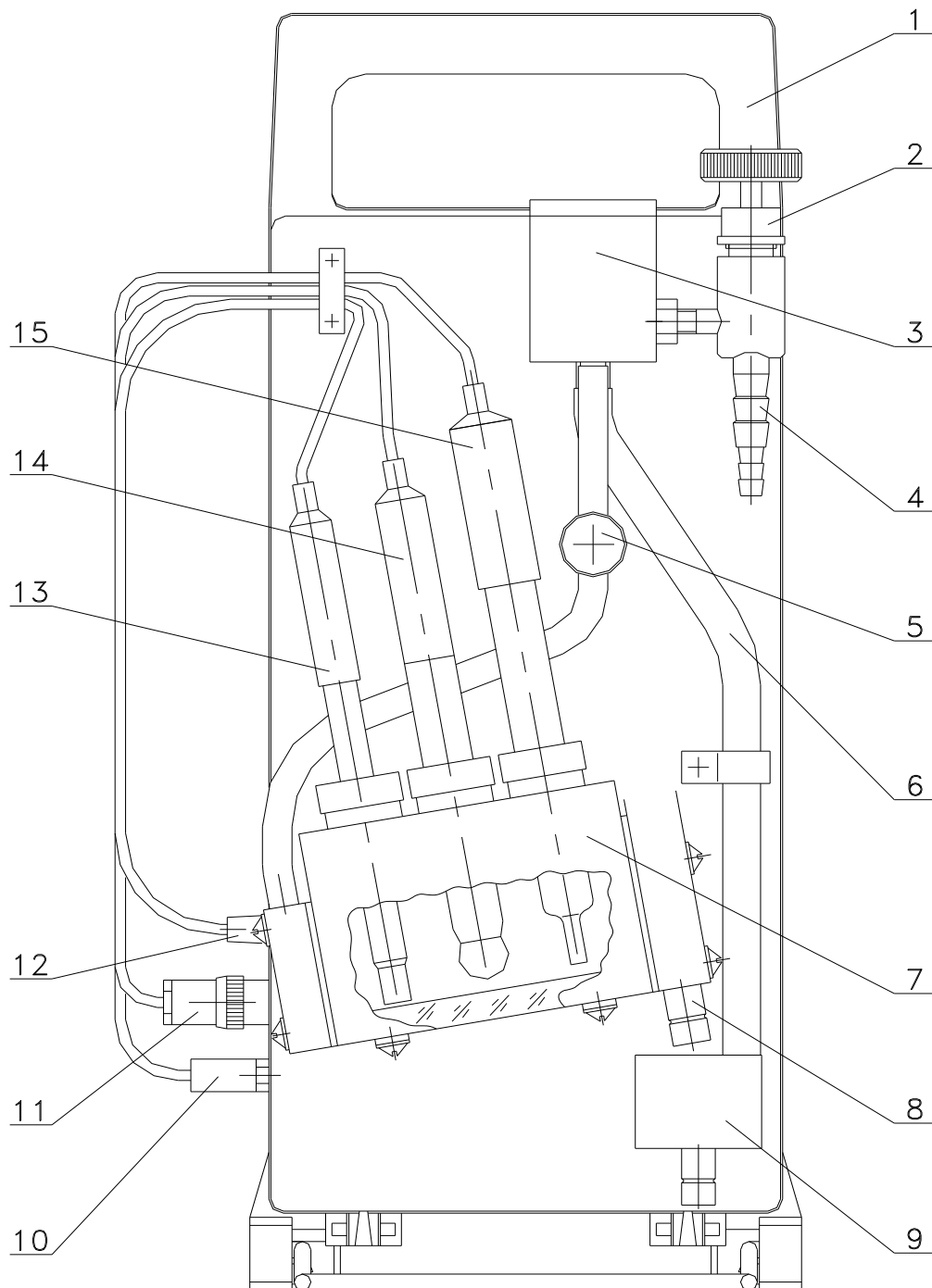
1.7.1 рН-метр перед упаковкой законсервирован по вариантам ВЗ-10 и ВУ-5 по ГОСТ 9.014-78.

Предельный срок защиты без переконсервации - 3 года.

1.7.2 Комплект запасных частей и принадлежностей и эксплуатационная документация уложены в пакеты из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 толщиной не менее 0,15 мм.

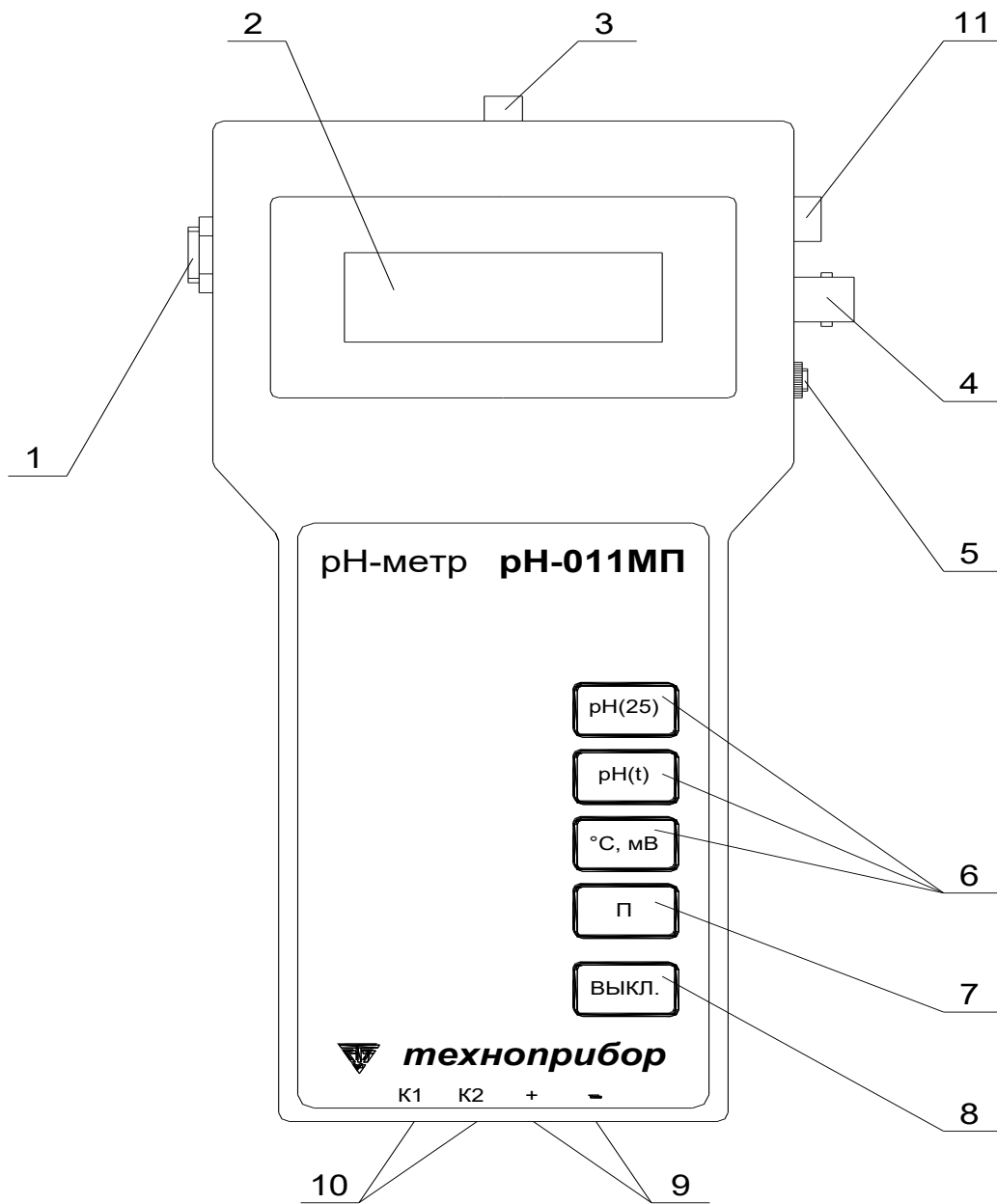
1.7.3 Комплект рН-метра упаковывается в транспортную тару - ящики типа П по ГОСТ 5959-80. Упаковка производится по ГОСТ 23170-78.

1.7.4 При транспортировании рН-метра в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы упаковка производится по ГОСТ 15846-79.



1 - футляр; 2 - вентиль; 3 - переливной бачок; 4 - входной штуцер;
 5 - регулятор расхода; 6 - сливная трубка; 7 - измерительная ячейка;
 8 - выходной патрубок; 9 - воронка; 10, 11, 12 - гнезда для подключения
 электродов и термодатчика; 13 - термодатчик; 14 - измерительный электрод рН;
 15 - электрод сравнения

Рисунок 1 - Гидравлический блок



- 1 - разъем для подключения блока питания
- 2 - цифровое табло
- 3 - гнездо для подключения корпуса ячейки
- 4 - разъем для подключения pH-электрода
- 5 - разъем для подключения термодатчика
- 6 - кнопки выбора режима измерения
- 7 - кнопка для вывода на индикатор градуировочных параметров
- 8 - кнопка выключения питания
- 9 - кнопки установки калибровочных данных
- 10 - кнопки для ввода калибровочных данных
- 11 - гнездо для подключения электрода сравнения

Рисунок 2 - Измерительный блок

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1 Производить обслуживание и эксплуатировать рН-метр имеют право лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации, правилами работы с химическими растворами и с правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

2.2 При питании от встроенной батареи рН-метр не создает опасности поражения электрическим током при работе в помещениях любых категорий.

2.3 При работе рН-метра от сети через блок питания последний сначала подсоединяется к измерительному блоку, а затем включается в сеть. Отключение выполняется в обратном порядке.

При работе от сети в целях безопасности необходимо заземлить гнездо "⊥" измерительного блока.

2.4 Если сетевой блок питания подвергался механическим ударам или на него попала вода, необходимо проверить сопротивление изоляции между попарно объединенными контактами выходного разъема и сетевой вилки.

Внимание! Категорически запрещается пользоваться блоком питания, у которого сопротивление изоляции меньше 500 кОм (при испытательном напряжении 500 в постоянного тока).

2.2 Подготовка рН-метра к использованию

2.2.1 Подготовить к работе электроды в соответствии с их паспортами.


2.2.2 Подготовить к работе штатив ШУ-98 в соответствии с его руководством по эксплуатации.

2.2.3 Установить на штативе электроды и термодатчик и погрузить их в стакан с дистиллированной водой.

2.2.4 Подключить электроды и термодатчик к соответствующим разъемам (рисунок 2) измерительного блока.

2.2.5 При работе от внутреннего источника питания установить в отсек питания четыре гальванических элемента типа "АА".

2.2.6 При работе от сети подключить измерительный блок к напряжению 220 В через блок питания "~220 / =6В", поставляемый в комплекте с рН-метром.

Переход от сетевого питания к батарейному происходит автоматически при вытаскивании штекера сетевого блока из разъема питания измерительного блока. При этом на табло индицируется символ .

2.2.7 При работе с проточной ячейкой электроды и термодатчик устанавливаются на рабочие места в соответствии с рисунком 1 на глубину, достаточную для полного погружения их рабочих частей в анализируемую среду. При этом необходимо соблюдать особую осторожность при установке стеклянного электрода, так как неправильная его установка может привести к его поломке.

2.2.8 При первом вводе в эксплуатацию, а также после длительных перерывов в работе, пропустить через проточную ячейку обессоленную воду с большим расходом (непрерывная струя из выходного патрубка) и отмыть ее в течение 3 - 5 часов.

2.2.9 Подключение термодатчика и электродов при работе с проточной ячейкой аналогично 2.2.4.

2.3 Использование рН-метра

2.3.1 До проведения измерений рН-метр необходимо откалибровать по стандартным буферным растворам. Для этого необходимо подготовить два буферных раствора со значениями, по возможности, близкими к границам ожидаемого диапазона измерения.

2.3.2 Калибровку рекомендуется проводить с использованием штатива с установленными на нем электродами и термодатчиком. Буферные растворы рекомендуется налить в химические стаканы объемом 50 мл. Промывать электроды рекомендуется в дистиллированной или обессоленной воде в стакане большего объема (не менее 200 мл) или под струей. После промывки термодатчик и электроды просушить фильтровальной бумагой, избегая сильного трения.

2.3.3 Буферные растворы рекомендуется хранить в бутылках с притертой пробкой в холодильнике. Перед калибровкой нужные буферные растворы заранее (примерно за 12 часов до калибровки) необходимо выдержать при комнатной температуре с целью стабилизации их температуры.

2.3.4 В случае получения сомнительных результатов при калибровке и измерениях следует приготовить свежие буферные растворы. При этом необходимо иметь ввиду, что в первую очередь буферный раствор со значением 9,18 рН наиболее подвержен изменениям (в сторону уменьшения значения рН) вследствие реакции с углекислым газом окружающего воздуха.

2.3.5 Для выполнения калибровок в рН-метре имеются четыре кнопки "К1", "К2", "+", "-".

Нажатием на кнопки "К1" или "К2" осуществляется доступ в режим калибровки. Повторным нажатием на эти кнопки осуществляется запоминание калибровочных данных и одновременно выход из режима калибровки в ранее выбранный режим измерения.

Для входа в режим калибровки кнопку "К1" (или "К2") необходимо удерживать в нажатом состоянии в течение примерно 5 сек до появления звукового сигнала и появления на табло прерывистой индикации. В этом состоянии индицируемое на табло значение при необходимости можно изменять с помощью кнопок "+" и "-". Затем, после повторного нажатия на кнопку "К1" (или "К2") осуществляется запоминание калибровочных данных и переход в режим измерения.

2.3.6 Для калибровки рН-метра в режиме измерения рН необходимо, как указывалось выше, выбрать два буферных раствора и, нажав кнопку "рН_(t)", установить рН-метр в режим измерения действительных значений рН (при этом на табло прерывисто индицируется символ "°C").

Внимание! В режиме "рН₍₂₅₎" калибровка не выполняется.

2.3.7 Погрузить электроды в первый буферный раствор (в качестве первого может быть выбран любой из двух буферных растворов). После установления показаний нажать на кнопку "К1" и удерживать ее примерно 5 секунд до появления звукового сигнала и прерывистой индикации. Отпустить кнопку "К1". Затем снова нажать на кнопку "К1" и после звукового сигнала отпустить ее. Прибор

автоматически "распознает" буферный раствор, определит его значение при данной температуре, осуществит первую калибровку и вернется в режим измерения "рН_(t)". После калибровки на табло будет индицироваться значение первого буферного раствора при данной температуре. Если, почему либо, результаты калибровки окажутся неудовлетворительными (например, из-за того, что время выдержки оказалось недостаточным для установления показаний, или произошел случайный сбой показаний), процедуру калибровки "К1" можно повторить. Количество повторных калибровок не ограничено.

2.3.8 После промывки погрузить электрод и термодатчик во второй буферный раствор и, после установления показаний, пользуясь кнопкой уже "К2", выполнить вторую калибровку аналогично первой. После этой калибровки прибор снова переходит в режим измерения "рН_(t)", на табло индицируется табличное значение второго буферного раствора при данной температуре. После промывки электродов прибор готов к измерениям.

Примечания

1 Если для калибровки используются не стандартные буферные, а какие-либо другие растворы с известным значением рН, то после входа в режим калибровки установка показаний на значение калибровочного раствора осуществляется с помощью кнопок "+" и "-" (соответственно, увеличение или уменьшение показаний). После этого запоминание калибровочных данных и вход в режим измерения происходит после повторного нажатия кнопки "К1" ("К2").

2 В случае работы в узком диапазоне рН (± 2 рН от калибровочной точки), достаточно откалибровать рН-метр в одной точке (выполнить только первую калибровку "К1").

3 Автоматическое "распознавание" буферного раствора осуществляется в пределах некоторых заданных границ разброса показаний рН ($\pm 0,6$ рН). Если отклонения превышают эти значения, автоматическая калибровка не выполняется. Подгонка показаний может быть достигнута с помощью кнопок "+", "-", аналогично описанному в первом пункте. Однако, необходимо иметь ввиду, что выход показаний из принятых границ может быть причиной либо непригодности буферного раствора, либо изменения характеристик электрода, либо изменения градуировки измерительного блока. Для выяснения причины необходимо в первую очередь заменить буферный раствор на свежеприготовленный, затем заменить электрод или проверить измерительный блок с помощью имитатора.

2.3.9 Измерение рН воды с удельной электропроводностью (УЭП) более 50 мкСм/см, а также обычные лабораторные измерения рН водных растворов рекомендуется выполнять в отдельных пробах в химических стаканах емкостью 50 мл с использованием штатива, с установленными на нем электродами и термодатчиком. Отверстие в верхней части электрода, предназначенное для заполнения раствором хлористого калия, при измерениях должно быть открытым. Электрод перед измерением заполняется 3,5 М раствором хлористого калия до максимального уровня.

2.3.10 Измерение рН чистой воды с УЭП меньше 50 мкСм/см рекомендуется проводить в проточной ячейке с расходом 1,5 - 2 л/час. Расход устанавливается с помощью регулятора (5) по частоте капель (около 3 капель в секунду) из выходного потока (8). При этом с помощью вентиля (2) должен быть обеспечен надежный перелив в дренаж через бачок (3) и трубку (6).

2.3.11 При работе с проточной ячейкой и батарейном питании с целью экономии энергии батареи включать прибор рекомендуется не ранее чем через 3-5 мин. после подачи воды в гидроблок (после стабилизации режима работы ячейки и электродов), а при измерении особо чистой воды (с удельной электропроводностью менее 5 мкСм/см) – не ранее чем через 10 - 15 мин.

2.3.12 В режиме "рН_(t)" индицируются действительные значения рН при данной температуре. При этом на табло прерывисто индицируется символ "°С". Режим "рН₍₂₅₎" используется только при измерениях рН воды для получения приведенных к 25°С значений рН путем пересчета измеренных значений по известным зависимостям рН воды от температуры. В этом режиме символ "°С" на табло не индицируется.

2.3.13 Третья кнопка на лицевой панели "°С, мВ" предназначена для переключения в режим измерения температуры анализируемой жидкости, или, при повторном нажатии на эту кнопку, - ЭДС электродной системы.

2.3.14 Кнопка "П" (параметры) позволяет вывести на табло последовательно три параметра электродной системы: координаты изопотенциальной точки (рН_и и E_и) и крутизну характеристики, пересчитанную к 25°С (S₂₅) в следующей последовательности: рН_и, S₂₅, E_и. В исходном состоянии перед калибровкой по растворам, на табло индицируются данные по результатам последней калибровки.

После первой калибровки по первому буферному раствору (К1) программа производит вычисление параметра E_и при неизменных рН_и и S₂₅. После калибровки по второму буферному раствору (К2) программа вычисляет крутизну характеристики S₂₅ и уточняет параметр E_и.

Имеется также возможность калибровки по третьему буферному раствору (нагретому) для точного определения параметра рН_и, описание которой приведено в Приложении Е. Однако в подавляющем большинстве случаев нет необходимости в этой калибровке, тем более, что она трудоемка и требует высокой точности поддержания температуры буферного раствора.

2.3.15 Если возникает необходимость "сбросить" результаты предыдущих калибровок и восстановить в памяти исходные параметры электродной системы, нужно в режиме "рН_(t)" нажатием кнопки "К1" (или "К2") войти в режим калибровки и одновременно нажать на обе кнопки "+" и "-" до появления звукового сигнала. После этого в режиме "П" будут индицироваться номинальные паспортные значения: рН_и=7,00; теоретическое значение крутизны S₂₅=59,16 мВ/рН и E_и= - 25 мВ.

3 Техническое обслуживание

3.1 В процессе эксплуатации необходимо периодически проверять правильность работы рН-метра с помощью буферных растворов и при необходимости калибровать его в соответствии с пунктами раздела 2.3.

3.2 Следить за уровнем раствора КСl в рН-электроде и пополнять его по мере расходования 3,5М раствором, приготовленным из порошка хлористого калия "Х.Ч." по ГОСТ 4234-79.

3.3 При эксплуатации необходимо иметь в виду, что причиной нестабильной работы рН-метра очень часто являются недостатки в системе электрода сравнения, в первую очередь, увеличение его электрического сопротивления. Для проверки сопротивления электрод сравнения необходимо погрузить в стакан с 3,5М раствором КСl, и с помощью стрелочного тестера старого образца (например, типа АВ -105) измерить сопротивление между раствором КСl и выводом электрода сравнения. В случае отсутствия такого тестера, он может заменен на последовательно включенные источник постоянного тока с напряжением около 9В (например, батарея Крона) и измеритель постоянного тока. На несколько секунд замкнув цепь измерить величину тока. Сопротивление электрода сравнения определяется как отношение напряжения к току и не должно превышать 20 кОм (минимальное значение тока должно быть 0,4 – 0,5 мА).

3.4 Периодически, один раз в год, а также в случае неудовлетворительной работы рН-метра, необходимо проверять качество работы измерительного блока, собрав схему в соответствии с Приложением В.

3.5 До проверки необходимо откалибровать прибор в режиме измерения ЭДС в соответствии с Приложением Г и проверить погрешность измерительного блока, подавая на его вход напряжение от "- 2500" до "+ 2500" мВ с шагом 100 мВ. Погрешность измерения не должна быть более ± 2 мВ.

3.6 После этого необходимо установить в приборе номинальные значения параметров электрода: $pH_{и} = 7,00$; $S_{25} = 59,16$ мВ/рН, $E_{и} = - 25$ мВ;

Для этого необходимо в режиме "рН_(t)" нажать на кнопку "К1" или "К2" до появления звукового сигнала. После этого нажать одновременно на обе кнопки "+" и "-" до появления звукового сигнала. Затем, нажатием на кнопку "П", проверить последовательно правильность установки указанных значений параметров.

3.7 Подать на вход различные напряжения и проверить показания на соответствие таблице Приложения Б. При этом значения температуры раствора необходимо заранее устанавливать на табло в режиме "°С" путем изменения (подбора) сопротивления на входе термодатчика в пределах 400 - 800 Ом. Погрешность показаний измерительного блока в режиме "рН_(t)" не должна превышать $\pm 0,02$ рН.

3.8 После этого необходимо определить с помощью имитатора изменение показаний прибора при изменениях:

- сопротивления измерительного электрода $R_{и}$ от 0 до 1000 МОм;
- сопротивление электрода сравнения $R_{в}$ от 0 до 20 кОм;
- ЭДС "земля-раствор" $E_{з-р}$ от 0 до $\pm 1,5$ В.

Изменение каждого из этих влияющих факторов не должно изменять показаний прибора более, чем на $\pm 0,01$ рН. Если погрешности превышают указанные значения, измерительный блок подлежит ремонту.

4 Методика поверки

4.1 Общие положения

Настоящим документом устанавливаются методы и средства поверки рН-метров типа рН-011МП для проверки их соответствия нормируемым техническим требованиям.

Рекомендуемая периодичность поверки – 1 раз в год.

4.2 Операции поверки

При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции		Номера пунктов
1	Внешний осмотр	4.6.1
2	Определение основной абсолютной погрешности измерения рН	4.6.2

4.3 Средства поверки

Для проведения поверки должны применяться средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средств поверки	Нормативно-технические характеристики
Стандарт-титры для приготовления рабочих эталонов рН 2-го разряда	ТУ 2642-001-42218836-96 Погрешность не более $\pm 0,01$ рН
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709
Термометры лабораторные ТЛ-4	ГОСТ 215-73. Диапазон измерений от 0 до 55°C, цена деления 0,1°C
Посуда лабораторная стеклянная мерная	ГОСТ 1770

***Примечание.** Допускается использование других средств поверки с метрологическими характеристиками, не уступающими указанным в таблице.*

Средства поверки должны быть исправны, иметь техническую документацию и свидетельства о поверке по ПР 50.2.006, а оборудование – аттестаты по ГОСТ Р8.568.

4.4 Условия поверки

Поверку рН-метра производят при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха,	$30 \div 80$;
- атмосферное давление, мм рт. ст	$630 \div 800$;
- напряжение питания, В	$187 \div 242$;
- частота питающего напряжения, Гц	50 ± 1

4.5 Подготовка к поверке

pH-метр подготавливают к работе и калибруют в соответствии с руководством по эксплуатации.

Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями по технической и эксплуатационной документации.

Из стандарт-титров готовят рабочие эталоны pH со значениями 1,65; 4,01; 6,86 и 9,18 pH.

4.6 Проведение поверки

4.6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть соответствие pH-метра следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать требованиям ПС;
- маркировка должна соответствовать указаниям РЭ;
- все надписи на приборе должны быть четкими и ясными;
- все покрытия должны быть прочными, ровными, без царапин и трещин и обеспечивать защиту от коррозии.

4.6.2 Определение основной абсолютной погрешности измерения pH

4.6.2.1 pH-метр калибруют в соответствии с РЭ по буферным растворам 1,65 и 9,18 pH.

4.6.2.2 Измеряют значения pH буферных растворов 4,01 и 6,86 pH.

4.6.2.3 Основную абсолютную погрешность pH-метра рассчитывают по формуле для каждого буферного раствора:

$$\Delta pH = pH_{\text{изм}} - pH_{\text{э}},$$

где $pH_{\text{изм}}$ – измеренное значение pH;

$pH_{\text{э}}$ - значение pH буферного раствора.

Максимальное из двух вычисленных значений не должно превышать $\pm 0,05$ pH.

4.7 Оформление результатов поверки

4.7.1 В случае удовлетворительных результатов поверки оформляют свидетельство о поверке.

4.7.2 В случае отрицательных результатов поверки дается указание о проведении повторной поверки pH-метра после ремонта или о непригодности и изъятии pH-метра из эксплуатации, если он не подлежит ремонту.

5 Текущий ремонт

5.1 Общие указания

5.1.1 Ремонт осуществляет специалист по электронным схемам или предприятие-изготовитель на условиях сервисного обслуживания.

5.1.2 При ремонте должны выполняться требования безопасности, изложенные в 2.1.

5.2 Типичные неисправности

5.2.1 Типичные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

	Внешнее проявление неисправности	Наиболее вероятная причина	Метод устранения
1	При включении прибора не индицируются показания (прибор не включается)	Отсутствует (либо пониженное - при работе от батареи) напряжение питания	1. Проверить исправность сетевого адаптера. 2. Заменить элементы питания
2	При включении прибора на табло индицируется "ALO"	Системная ошибка или сильная помеха по цепи питания	Выключить и снова включить прибор. Если ситуация повторяется, необходим ремонт прибора.
3	При калибровке прибора по первому буферному раствору с помощью кнопки "K1" на табло индицируется "AL1"	1. Несоответствие рН буферного раствора стандартному значению. 2. Выход ЭДС электрода за допустимые пределы	1. Заменить буферный раствор на свежеприготовленный. 2. Заменить электрод на заведомо исправный. 3. Проверить измерительный блок в соответствии с разделом 3.
4	При калибровке прибора по второму буферному раствору с помощью кнопки "K2" на табло индицируется "AL2"	1. Несоответствие рН буферного раствора стандартному значению. 2. Отклонение крутизны электрода от допустимых пределов.	То же самое
5	При включении питания на табло индицируется "AL3"	Обрыв в цепи термодатчика	Устранить обрыв в цепи термодатчика или заменить его.
6	При включении питания на табло индицируется "AL4"	Короткое замыкание в цепи термодатчика	Устранить замыкание в цепи термодатчика или заменить его.
7	Показания прибора явно противоречат режиму контролируемого	1. Нарушены контакты в разъеме электрода.	1. Проверить контакты в разъеме. 2. Необходим ремонт.

	объекта	2. Отказ в схеме прибора.	
8	Показания прибора неустойчивы	1. Пузырьки воздуха в измерительной ячейке. 2. Увеличилось электрическое сопротивление электрода сравнения (более 20 кОм).	1. Устранить пузырьки воздуха. 2. Измерить сопротивление электрода сравнения по методике раздела 3 - при необходимости заменить электрод.
9	Прибор не реагирует на изменение рН контролируемой среды	Неисправен электрод (трещина в стеклянном шарике).	Заменить электрод.

6 Транспортирование и хранение

6.1 Транспортирование рН-метра производится в транспортной таре всеми видами крытых транспортных средств, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта. Вид отправки – контейнеры, почтовые посылки, мелкая отправка.

Минимальная температура транспортирования электрода – **минус 5°С**.

6.2 Условия транспортирования рН-метра должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150.

6.3 рН-метр в упаковке должен храниться в закрытом помещении по условиям хранения 1 по ГОСТ 15150. В воздухе не должно быть пыли, а также вредных примесей, вызывающих коррозию металлических деталей рН-метра.

6.4 Срок временной противокоррозионной защиты в указанных условиях транспортирования и хранения по ГОСТ 9.014 – 3 года.

7 Гарантийные обязательства

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие рН-метра требованиям технических условий ТУ 4215-103-42732639-2003 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим руководством по эксплуатации и сохранности пломбировки предприятия-изготовителя.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации рН-метра устанавливается 36 месяцев со дня поставки. Гарантийный срок эксплуатации электродов прибора соответствует гарантийным обязательствам завода-изготовителя указанного оборудования.

7.3 Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать рН-метр, если он за это время выйдет из строя, или его характеристики окажутся ниже норм технических требований не по вине потребителя.

8 Свидетельство о рекламациях

При отказе в работе или неисправности рН-метра в период гарантийного срока по вине изготовителя, а также после его истечения, неисправный прибор в заводской

упаковке с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя:

111538, Москва, ул. Косинская 7, ООО "НПП"Техноприбор".

Все предъявленные к рН-метру рекламации регистрируются.

Приложение А. Таблица значений рН рабочих эталонов рН 2-го разряда

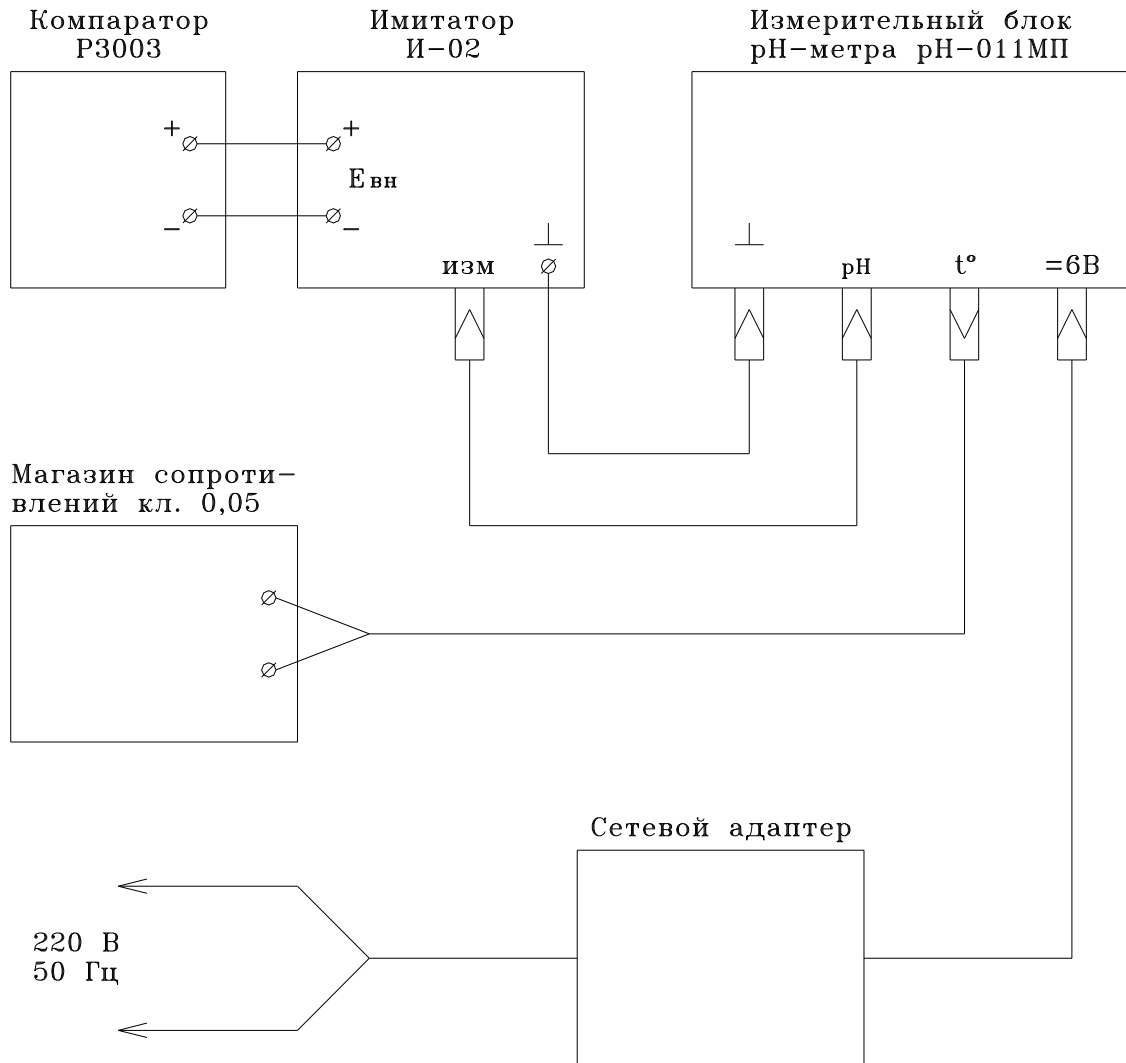
Таблица А.1

t°С	0,05М раствор тетраоксалата калия	Насыщенный при 25°С раствор калия виннокислого	0,05М раствор калия фталиево-кислого	0,025М раствор калия фосфорнокислого однозамещенного и 0,025М раствор калия фосфорнокислого двузамещенного	0,01М раствор натрия тетраборнокислого
0	1,63	-	4,00	6,98	9,46
5	1,64	-	4,00	6,95	9,40
10	1,64	-	4,00	6,92	9,33
15	1,64	-	4,00	6,90	9,28
20	1,64	-	4,00	6,88	9,22
25	1,65	3,56	4,01	6,86	9,18
30	1,65	3,55	4,02	6,85	9,14
35	1,65	3,55	4,02	6,84	9,10
40	1,65	3,55	4,04	6,84	9,07
45	1,65	3,55	4,05	6,83	9,04
50	1,65	3,55	4,06	6,83	9,01
55	1,66	3,56	4,08	6,83	8,98
60	1,66	3,56	4,09	6,84	8,96
65	1,67	3,57	4,11	6,84	8,94
70	1,67	3,58	4,13	6,84	8,92
75	1,68	3,59	4,14	6,85	8,90
80	1,69	3,61	4,16	6,86	8,88
85	1,71	3,63	4,18	6,87	8,87
90	1,72	3,65	4,20	6,88	8,85
95	1,73	3,67	4,23	6,89	8,83
100	1,75	3,68	-	6,91	8,81

Приложение Б. Таблица номинальных значений ЭДС электродной системы
Таблица Б.1

рН	Е (мВ) при температуре °С					
	0	20	40	60	80	100
0	354,40	382,12	409,84	437,56	465,28	493,00
1	300,20	323,96	347,72	371,48	395,24	419,00
2	246,00	265,80	285,60	305,40	325,20	345,00
3	191,80	207,64	223,48	239,32	255,16	271,00
4	137,60	149,48	161,36	173,24	185,12	197,00
5	83,40	91,32	99,24	107,16	115,08	123,00
6	29,20	33,16	37,12	41,08	45,04	49,00
7	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00	-25,00
8	-79,20	-83,16	-87,12	-91,08	-95,04	-99,00
9	-133,40	-141,32	-149,24	-157,16	-165,08	-173,00
10	-187,60	-199,48	-211,36	-223,24	-235,12	-247,00
11	-241,80	-257,64	-273,48	-289,32	-305,16	-321,00
12	-296,00	-315,80	-335,60	-355,40	-375,20	-395,00
13	-350,20	-373,96	-397,72	-421,48	-445,24	-469,00
14	-404,40	-432,12	-459,84	-487,56	-515,28	-543,00

Приложение В. Схема установки для проверки измерительного блока рН-метра рН-011МП



Приложение. Проверку работоспособности рН-метра можно осуществить без компаратора Р3003, от внутреннего источника тока "Ех" имитатора И-02.

Приложение Г. Калибровка рН-метра в режиме измерения ЭДС (калибровка милливольтметра)

1 Калибровку необходимо производить на установке, собранной по схеме (Приложение В). Так как вход рН-метра дифференциальный, его связь с источником входного сигнала должна быть выполнена по трехпроводной схеме (при работе с растворами роль третьего электрода выполняет корпус термодатчика, который электрически связан с общей шиной и гнездом "⊥" прибора). Поэтому при подключении к установке необходимо помнить, что гнездо "⊥" не должно оставаться свободным.

Включить рН-метр кнопкой "°С, мВ" в режим измерения ЭДС и прогреть его в течение не менее 10 минут.

2 Подать на вход нулевое напряжение, затем нажать любую из кнопок "К1" или "К2" и удерживать ее (примерно 5 сек.) до появления звукового сигнала. Программа автоматически выполнит калибровку нуля с погрешностью не более $\pm 0,2$ мВ.

3 Подать на вход напряжение "+ 1900 мВ". Если показания отличаются от этого значения, необходимо войти в режим калибровки, нажав кнопку "К1" ("К2"). После появления звукового сигнала и прерывистой индикации на табло, пользуясь кнопками "+" и "-", установить показания "1900" и снова нажать одну из кнопок "К1" ("К2") до появления прерывистого звукового сигнала.

4 Подать на вход "- 1900 мВ" и, пользуясь кнопками "К1" ("К2"), "+", "-", установить на табло показания "-1900" и откалибровать прибор, как описано в п.3.

Примечания

1 В процессе работы автоматическую калибровку нуля можно легко выполнять без использования установки. Для этого достаточно в режиме измерения мВ соединить центральный контакт разъема "рН" и гнездо "Э.СР." с гнездом "⊥" и выполнить операции п. 2.

2 В качестве входного сигнала может быть использован любой источник постоянного напряжения $1,5 \div 2,5$ В, точное значение которого должно быть определено при помощи вольтметра с погрешностью не более ± 1 мВ.

Приложение Д. Калибровка рН-метра в режиме измерения температуры (калибровка термометра)

Включить рН-метр кнопкой "°C, мВ" в режим измерения температуры и прогреть его в течение не менее 10 минут.

Установить термодатчик и ртутный термометр с ценой деления 0,1°C на штатив и погрузить их в стакан с водой объемом 150 - 200 мл с комнатной температурой на глубину 50 - 60 мм.

Слегка перемешивая воду, дождаться установления показаний на индикаторе и ртутном термометре.

Если показания на индикаторе отличаются от показаний ртутного термометра, необходимо произвести калибровку. Для этого необходимо нажать на кнопку "K1" и удерживать ее в нажатом положении примерно 5 секунд до появления звукового сигнала. После этого отпустить кнопку "K1" - прибор перейдет в режим прерывистой индикации, что является признаком доступа в режим калибровки.

С помощью кнопок "+", "-" установить на табло значение температуры, равное показаниям ртутного термометра. Затем снова нажать на кнопку "K1" и удерживать ее до появления звукового сигнала. Отпустить кнопку "K1" - прибор перейдет в режим измерения температуры. Если, почему либо, результаты калибровки окажутся неудовлетворительными (например, из-за того, что время выдержки оказалось недостаточным для установления показаний, или произошел сбой показаний), процедуру калибровки можно повторить. Количество повторных калибровок не ограничено.

Вторая калибровка проводится с использованием кнопки "K2" при температуре, значительно отличающейся от комнатной в большую или в меньшую сторону, например, в тающем льду или подогретой (термостатируемой) воде с температурой 50 - 70°C. Все операции выполняются аналогично первой калибровке, но посредством нажатия кнопки "K2".

Следует отметить, что рН-метр выпускается с откалиброванным термометром. Сохранность калибровки определяется, в основном, стабильностью характеристик термодатчика. Для получения необходимой точности измерения в процессе эксплуатации, как правило, бывает достаточно проводить калибровку всего лишь в одной точке шкалы - при комнатной температуре, пользуясь кнопкой "K1".

В случае замены термодатчика может понадобиться полная калибровка термометра – в двух точках шкалы с использованием кнопок "K1" и "K2".

Следует также отметить, что для достижения высокой точности установки значения температуры в процессе калибровки (в отличие от режима измерения) на табло индицируются сотые доли градуса.

Приложение Е. Калибровка рН-метра по подогретому буферному раствору.

С целью уменьшения погрешностей температурной компенсации, в программе прибора предусмотрена третья калибровка по подогретому буферному раствору.

Однако, учитывая трудоемкость выполнения этой процедуры, связанной с необходимостью применения термостата, ее рекомендуется проводить в особых случаях, когда требуются высокие точности измерения при измерениях растворов, сильно отличающихся по значению рН от значения координаты изопотенциальной точки (7,00 рН), и когда температура пробы отличается от температуры буферных растворов, по которым производилась основная калибровка, более чем на $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Калибровка осуществляется следующим образом. После выполнения калибровки в режиме "рН_(t)" по двум буферным растворам в соответствии с разделом 2, один из буферных растворов, значение рН которого наиболее удалено от координаты изопотенциальной точки (7,00 рН), подогревают в термостате до температуры на 20 - 25 $^{\circ}\text{C}$ превышающей ту, при которой проводились первые две калибровки.

После стабилизации температуры буферного раствора войти в режим калибровки путем нажатия кнопки "К1" или "К2". После появления звукового сигнала отпустить кнопку, затем нажать одновременно на обе кнопки "К1" и "К2" и, дождавшись прерывистого сигнала, отпустить эти кнопки. Прибор вернется в режим измерения "рН_(t)". На табло будет индицироваться значение буферного раствора при данной температуре. Нажимая на кнопку "П", можно последовательно вывести на табло конкретные значения параметров электрода (рН_и, S₂₅, E_и), вычисленные программой в результате проведенных трех калибровок.