

**pH-МИЛЛИВОЛЬТМЕТР
pH-011M**

Руководство по эксплуатации
ПИБ 103.00.00.000РЭ



Москва
2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1.	Назначение и область применения.....	3
1.2.	Технические характеристики.....	4
1.3.	Состав рН-метра.....	5
1.4.	Устройство и работа рН-метра.....	5
1.5.	Комплектность.....	12
1.6.	Маркировка.....	13
1.7.	Упаковка.....	13
2.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	13
2.1.	Эксплуатационные ограничения.....	13
2.2.	Указания мер безопасности.....	13
2.3.	Подготовка к использованию рН-метра.....	13
2.4.	Использование рН-метра.....	14
3.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	16
4.	ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	17
5.	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	18
5.1.	Общие положения.....	18
5.2.	Операции поверки.....	18
5.3.	Средства поверки.....	19
5.4.	Требования к квалификации поверителя.....	19
5.5.	Требования безопасности.....	19
5.6.	Условия проведения поверки.....	19
5.7.	Подготовка к поверке.....	20
5.8.	Проведение поверки.....	20
5.9.	Оформление результатов поверки.....	23
6.	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ.....	23
7.	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	23
8.	СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	23
	Рисунок 6. Меню выбора задачи в режиме измерения рН и рН25.....	24
	Рисунок 7. Меню выбора задачи в режиме измерения ОВП.....	25
	Рисунок 8. Меню настройки.....	26
	Рисунок 9. Меню установки параметров.....	27
	Рисунок 10. Инженерное меню.....	28
	Рисунок 11. Инженерное меню (продолжение).....	29
	Рисунок 12. Инженерное меню (окончание).....	30
	Приложение А.....	31
	Приложение Б.....	32
	Приложение В.....	33
	Приложение Г.....	34
	Приложение Д.....	36
	Приложение Е.....	38
	Приложение Ж.....	40

ВНИМАНИЕ! Вскрытие прибора со стороны лицевой панели приводит к нарушению пломбы электронного блока, что лишает права на бесплатное гарантийное обслуживание.

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом работы и правилами эксплуатации рН-милливольтметра рН-011М (в дальнейшем "рН-метр").

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение и область применения

1.1.1. рН-метр относится к Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации. Он предназначен для непрерывного измерения и сигнализации о превышении заданного порога (уставки) активности ионов водорода (характеризуется величиной водородного показателя рН) и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП, характеризуется величиной ЭДС) в технологических водах тепловых электростанций и тепловых сетей при автоматическом химконтроле качества сред, а также в установках водоподготовки и технологическом оборудовании электростанций и других производств.

1.1.2. По эксплуатационной законченности рН-метр относится к изделиям третьего порядка по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.3. По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха рН-метр относится к группе В4 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.4. По устойчивости к воздействию атмосферного давления рН-метр относится к категории В4 по ГОСТ Р 52931-2008.

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

1.1.5. По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций при эксплуатации рН-метр относится к группе L3 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.6. По способу защиты человека от поражения электрическим током рН-метр соответствует 01 классу безопасности по ГОСТ 12.2.007.0.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Диапазон измерений	pH	0...14
	ЭДС	-2400...+2400 мВ
	t	0...+100 °С
1.2.2. Диапазон показаний	pH	0...19,99
	ЭДС	-2400...+2400 мВ
1.2.3. Диапазоны изменений значений выходного сигнала постоянного тока и соответствующие им сопротивления цепи выходного тока	0...5 мА	0...2,5 кОм
	0...20 мА	0...500 Ом
	4...20 мА	0...500 Ом
1.2.4. Начальные значения измеряемой величины, соответствующие минимальному значению выходного сигнала постоянного тока	pH	0...19
	ЭДС	0...±2300 мВ
1.2.5. Диапазон измеряемой величины, соответствующий разности между максимальным и минимальным значениями выходного сигнала постоянного тока	pH	1...20
	ЭДС	10...2400 мВ
1.2.6. Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности преобразования измеряемых значений в унифицированный выходной сигнал постоянного тока		±0,5%
1.2.7. Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений:	(электронным блоком) водородного показателя pH ЭДС температуры пробы	±0,02 pH ±2 мВ ±0,2 °С
	(pH-метром) водородного показателя pH ЭДС температуры пробы	±0,05 pH ±2 мВ ±0,5 °С
1.2.8. Параметры пробы	температура давление на входном штуцере расход при свободном сливе	5...50 °С до 0,1 МПа 2,5...10 дм ³ /час
1.2.9. Время установления выходного сигнала при изменении pH контролируемой воды на входе датчика, не более		15 минут
1.2.10. Напряжение питания переменного тока с частотой		от 187 В до 242 В (50±1) Гц
1.2.11. Потребляемая мощность, не более		10 ВА
1.2.12. Габаритные размеры (Д×Ш×В), не более	гидравлического блока настенное исполнение щитовое исполнение	200x99x970 200x99x740
	электронного блока настенное исполнение щитовое исполнение	152x118x312 мм 152x118x225 мм
1.2.13. Масса, не более	гидравлического блока	4,6 кг
	электронного блока	3,5 кг
1.2.14. Полный средний срок службы		не менее 10 лет

1.3. Состав рН-метра

рН-метр состоит из гидравлического и электронного блоков. В проточной измерительной ячейке гидравлического блока установлены измерительные электроды и термодатчик. Электронный блок соединен с электродами и термодатчиком с помощью кабелей.

1.4. Устройство и работа рН-метра

1.4.1. Принцип работы рН-метра основан на потенциометрическом методе измерения. Контролируемая среда (проба) поступает в проточную измерительную ячейку, где расположены рН-электрод и электролитический контакт вспомогательного электрода. Разность потенциалов, образующаяся между контролируемой средой и мембраной рН-электрода, пропорциональна мере активности ионов водорода – величине водородного показателя (рН). Разность потенциалов между электролитическим контактом и контролируемой средой не зависит от ее рН. В результате на выходе электродной системы возникает ЭДС, которая описывается уравнением:

$$E = E_{i+} (S_0 + at)(pH - pH_i), \quad (1)$$

где E – ЭДС электродной системы, мВ

E_{i+} ; pH_i – координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ; рН

рН – значение рН контролируемой среды

S_0 – крутизна характеристики электродной системы при 0 °С, мВ/рН

a – температурный коэффициент крутизны характеристики, мВ/(рН·°С)

t – температура контролируемой среды, °С

В измерительной ячейке вместе с электродами расположен термодатчик, формирующий электрический сигнал, используемый для компенсации температурных изменений крутизны рН-электрода и для определения рН (режим "рН₂₅"), приведенного к 25 °С.

рН-метр может быть изготовлен в настенном или щитовом исполнении.

1.4.2. Устройство и принцип действия гидравлического блока.

Гидравлический блок (гидроблок) (рис.1) состоит из измерительной ячейки (1), входного штуцера (2), емкости эталонной жидкости (3), основания (для настенного исполнения) или колодки клеммной (для щитового исполнения) (5), сливного патрубка (6) и сливного патрубка переливного устройства (7), установленных на панели из нержавеющей стали (4). Все элементы гидроблока соединяются при помощи 6 мм трубок из нержавеющей стали, измерительная ячейка выполнена из оргстекла с капролоновыми регулирующими вентилями (см. Приложение Ж).

В настенном исполнении электронный блок устанавливается на одной панели с гидроблоком при помощи основания (5), и электроды подключаются к электронному блоку напрямую (минимальная длина соединительных кабелей 700 мм).

При щитовом исполнении электронный блок устанавливается отдельно от гидроблока при помощи прижимов (рис. 3а). В этом случае электроды коммутируются с электронным блоком через клеммную колодку. Связь гидроблока с электронным блоком осуществляется с помощью двух кабелей – коаксиального (рН) и трехпроводного (термодатчик), соединяющих контакты 1, 2, 3 и 4 с разъемами электронного блока в соответствии со схемой рисунка 4.

Оплетка коаксиального кабеля рН-электрода подключается к контакту 1 клеммной колодки, центральная жила – к контакту 2. Провода термодатчика подключаются к контактам 3 и 4 (порядок подключения произвольный). Вывод вспомогательного электрода (ЭСр) подключается к контакту, расположенному слева от контакта 1. Специальным проводом производится соединение заземляющего электрода (К), которым служит корпус термодатчика, с клеммой заземления гидроблока (\perp).

Для калибровки рН-метра, а так же контроля отдельных проб, гидроблок комплектуется полиэтиленовой емкостью для эталонных растворов, которая напрямую подсоединяется к ячейке.

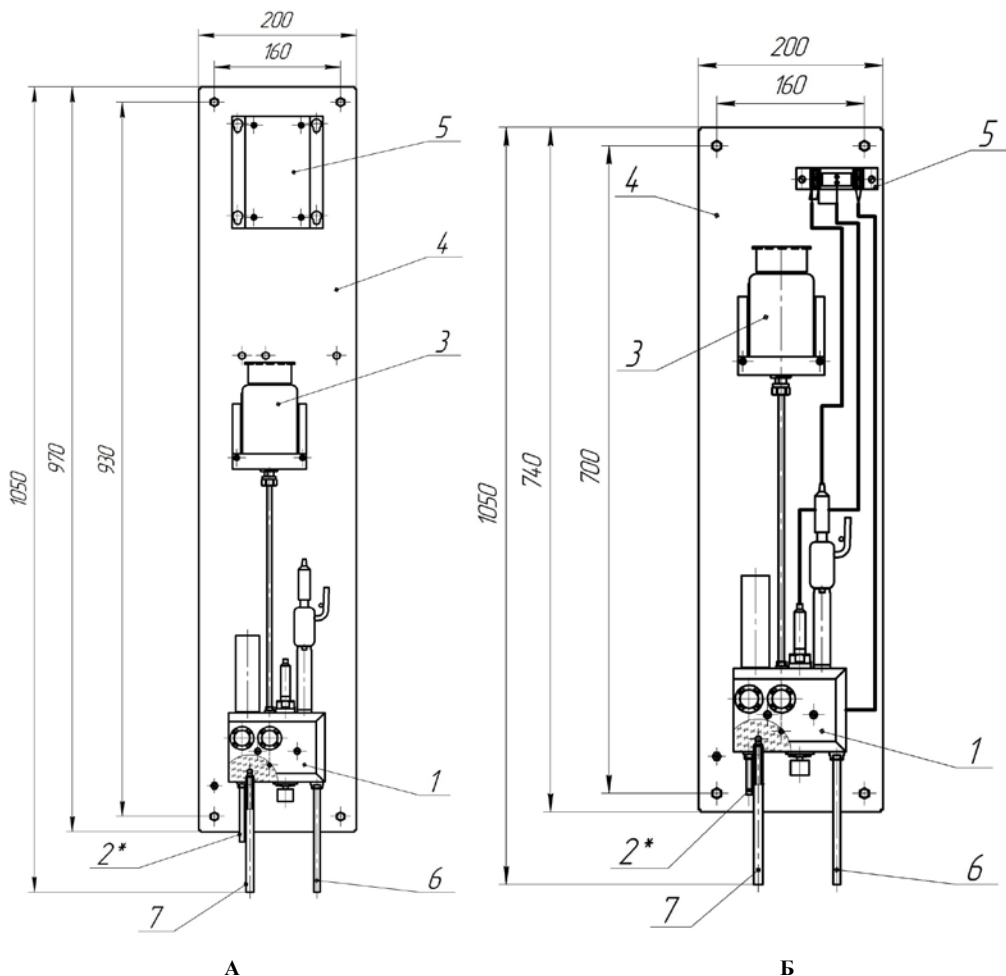


Рисунок 1. Блок гидравлический рН-011М: А) для настенного исполнения; Б) для щитового исполнения. 1. Ячейка. 2*. Входной патрубок. 3. Емкость эталонной жидкости. 4. Панель. 5. Основание. 6. Сливной патрубок. 7. Сливной патрубок переливного устройства.

**) При сборке стенов перед входным патрубком устанавливается крестовина (ПИБ 103 063) для распределения пробы на вход измерительной ячейки данного гидроблока и на соседние гидроблоки.*

Измерительная ячейка (рис.2) имеет систему стабилизации расхода контролируемой пробы, состоящую из входного вентиля «проба» (4), переливного устройства (2), вентиля «эталон» (5) и вентиля «расход» (3). Проба поступает в ячейку на входной штуцер (7) и через вентиль «проба» распределяется на переливное устройство и измерительный канал ячейки. Вентиль «проба» плавно регулирует входящий поток и управляет уровнем пробы в переливном устройстве. Те же функции выполняет вентиль «эталон» в случае, когда проба (эталонный раствор) поступает из емкости эталонного раствора.

Переливное устройство предназначено для поддержания постоянного давления на входе измерительного канала ячейки, где находится вентиль «расход», который позволяет точно задать расход пробы и поддерживать его неизменным во время работы при условии, что уровень пробы в переливном устройстве постоянен. Для установки стабильного расхода через ячейку регулировку рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- подать пробу, полностью (на 4-5 оборотов) открыв вентили «проба» (в случае калибровки - «эталон») и «расход»;
- добиться перелива через переливное устройство;
- визуально убедиться, что воздух вышел из измерительного канала;
- отрегулировать расход пробы вентилем «расход»;
- уменьшить поток через переливное устройство до капельного вентилем «проба» (в случае калибровки — вентилем «эталон»);
- при необходимости подстроить расход вентилем «расход».

По ходу пробы в измерительном канале ячейки расположены термодатчик (9), рН-электрод (10) и вспомогательный электрод (11). Термодатчик представляет собой стандартный термистор Pt 1000, корпус которого является электродом заземления ячейки и соединяется с клеммой заземления гидроблока ($\frac{1}{2}$). Основные технические данные термодатчиков приведены в приложении Б.

В измерительную ячейку можно устанавливать рН-электроды с рабочим диаметром 12 мм (типа ЭС-10601, ЭС-10602, ЭСЛ-43-07) и вспомогательные электроды диаметром 10 и 12 мм (соответственно, типа ЭСр-10106 и ЭВЛ-1М3.1). Электроды устанавливаются в измерительную ячейку с помощью электродных гаек (рН ПИВ 103 041, ЭСр ПИВ 103 051 или ПИВ 103 052; см. Приложение Д).

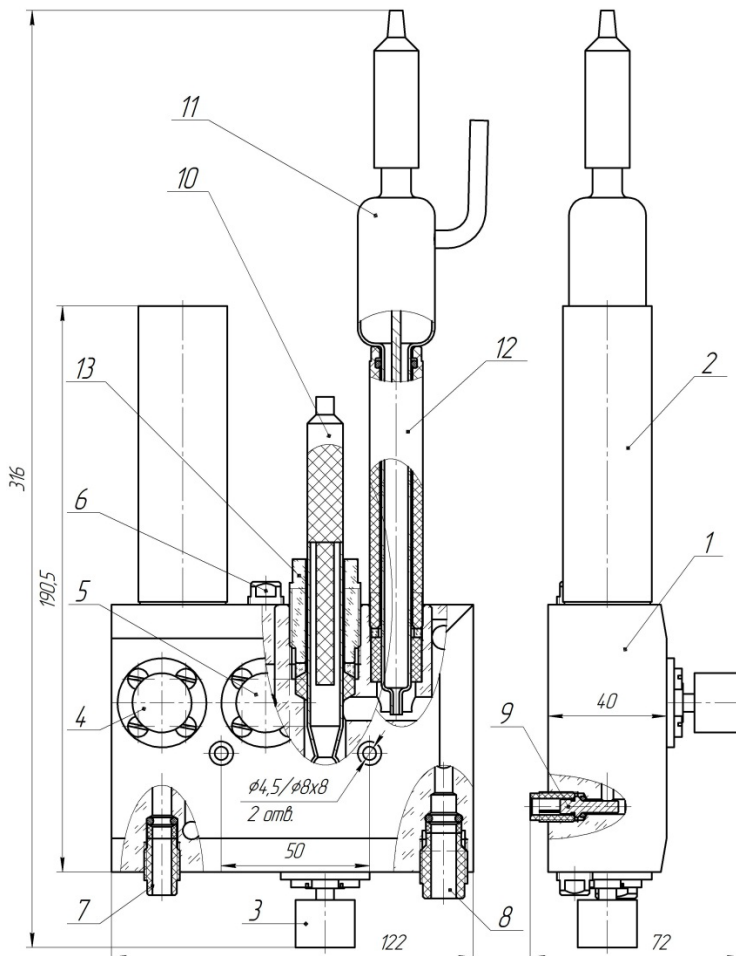


Рисунок 2. Измерительная ячейка блока гидравлического рН-011М. 1. Корпус. 2. Переливное устройство. 3. Вентиль «Расход». 4. Входной вентиль «Проба». 5. Вентиль «Эталон». 6. Штуцер эталонного раствора. 7. Входной штуцер. 8. Сливной штуцер. 9. Термодатчик. 10. рН-электрод. 11. Вспомогательный электрод. 12. Гайка вспомогательного электрода. 13. Гайка рН-электрода.

1.4.3. Устройство и принцип действия электронного блока.

Электронный блок (рис. 3) размещен в корпусе для щитового или настенного монтажа. На лицевой панели электронного блока расположены:

- информационное табло - шестизначный светодиодный индикатор;
- пульт настройки, состоящий из двухстрочного жидкокристаллического индикатора и шести кнопок управления (в варианте исполнения с выносным пультом настройки на лицевой панели электронного блока установлен разъем для его подключения).

На задней панели (для настенного варианта – в нижней части) блока расположены:

- входные клеммы для подключения к гидравлическому блоку (каналы рН и t);
- клеммы выходного тока;
- клеммы для подключения питания;
- клемма заземления;

Электрическая схема электронного блока состоит из аналого-цифровой схемы, предназначенной для преобразования электрических сигналов электродов и термодатчика в цифровой код; схемы микропроцессора, осуществляющей необходимые вычислительные и управляющие функции; схемы индикации; схемы формирования гальванически разделенного выходного тока; схемы пульта настройки, обеспечивающей выполнение операций в соответствии с меню.

Программа и схема электронного блока построены таким образом, что в рабочем (штатном) режиме пульт настройки не участвует в работе рН-метра и используется в тех случаях, когда требуется настройка рН-метра по эталонным растворам, установка необходимых параметров, выполнение ремонтных и профилактических работ.

Предусмотрена возможность поставки электронного блока в двух вариантах: со встроенным и выносным пультом управления. В последнем случае, благодаря схемной и программной унификации, с помощью одного пульта могут обслуживаться не только рН-метры, но и приборы другого назначения, выполненные по такой же идеологии.

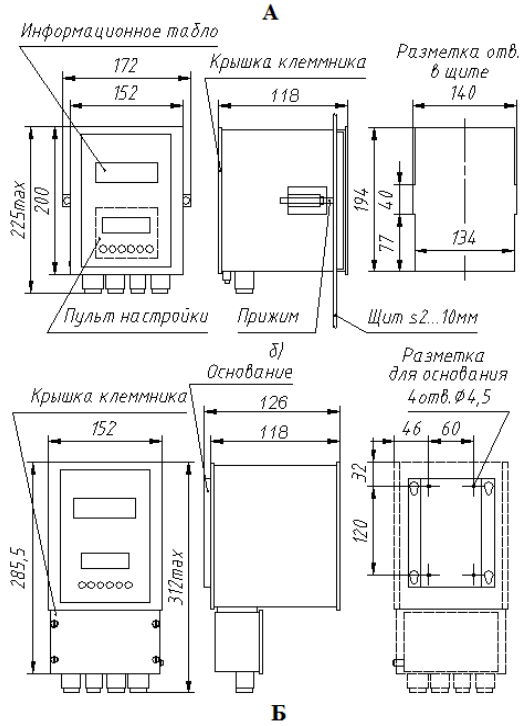


Рисунок 3. Электронный блок рН-011М (исполнение IP-65). А – для щитового монтажа; Б – для настенного монтажа.

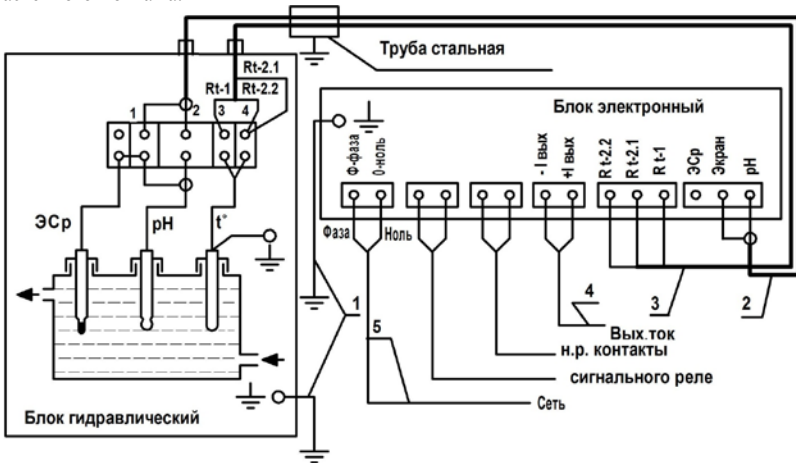


Рисунок 4. Схема внешних соединений. 1 - провод медный сечением 2-3 мм²; 2 - кабель коаксиальный РК 50-2-13 ГОСТ 11326.33-79; 3 - кабель КМПВ-3х0,35-500 ГОСТ 17301-71; 4 и 5 - кабель КМПВ-2х0,35-500 ГОСТ 17301-71.

Примечания: 1 Сопротивление проводов кабеля поз.3 не должно превышать 12 Ом.

2 Допускается применение других соединительных кабелей с аналогичными параметрами.

1.4.4. Содержание меню рН-метра.

Программа рН-метра содержит три самостоятельных меню (рис.7-11):

- 1 Меню настройки
- 2 Меню установки параметров
- 3 Инженерное меню

При таком построении меню учитывается специфика и периодичность операции, квалификация обслуживающего персонала.

Меню настройки рассчитано на наиболее частое использование и предназначено для периодической настройки рН-метра по эталонным растворам или по результатам химанализа.

Меню установки параметров предназначено для выбора параметров выходного тока, порогов сигнализации уставок pH_{max} и pH_{min} , т.е. содержит операции, как правило, выполняемые однажды, при первом запуске прибора.

Инженерное меню предназначено для диагностики неисправностей, настройки милливольтметра и канала измерения температуры, а также и контроля характеристик рН-электрода. Инженерное меню может использоваться при ремонте и профилактическом обслуживании.

Выход из режима измерения в любое из этих трех меню выполняется в соответствии с "Меню выбора задачи" (рис. 5 и 6).

Диалоговый принцип построения меню упрощает работу с прибором и может быть инструкцией по его настройке.

1.5. Комплектность

Комплектность поставки рН-метра соответствует таблице 1.

Таблица 1

Наименование и условное обозначение	Обозначение документа	К-во шт.	Примечание
1. Блок электронный	ПИН 103.02.00.000	1	
2. Комплект ЗИП к блоку электронному: Прижим Основание	ПИН 103.02.02.300 ПИН 173.04.00.001	2 1	для щитового исполнения для настенного исполнения
3. Блок гидравлический	ПИН 103.01.00.000 СБ	1	
4. Комплект электродов для блока гидравлического с паспортами ¹ - электрод рН-метрический ЭС-10602/7 (или аналог по выбору) ² - вспомогательный электрод ЭСр-10106/3 (или аналог по выбору) ² - термодатчик Pt-1000	ГРБА 418422.012-01 ПС ГРБА 418422.020-09 ПС ПИН 103 022	1 1 1	
5. Комплект ЗИП к блоку гидравлическому: - набор колец уплотнительных ГОСТ 9833-73 - гайка электродная - втулка обжимная	ПИН 103 001 ПИН 103 002 ПИН 103 003 ПИН 103 004 ПИН 103 005 ПИН 103 006 ПИН 103 007 ПИН 103 051 ПИН 103 055	3 1 4 8 1 1 2 1 1	для вспомогательного электрода Ø12 мм
6. Руководство по эксплуатации рН-метра рН-011М (с методикой поверки)	ПИН 103.00.00.000РЭ	1экз	
7. Паспорт рН-метра рН-011М	ПИН 103.00.00.000ПС	1экз.	

¹ – электроды могут быть установлены в гидроблоке или упакованы в ЗИП (полный комплект запасных частей см. приложение Д)

² – критерии выбора аналогов приведены в п.1.4.1.

1.6. Маркировка

Маркировка рН-метра соответствует ГОСТ 26828-86 и конструкторской документации.


На передней панели панели электронного блока нанесены:

- обозначение рН-метра «рН-милливольтметр рН-011М»;
- знак утверждения типа;
- зарегистрированный товарный знак предприятия-изготовителя.

На левой боковой панели электронного блока нанесены:

- зарегистрированный товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение рН-метра «рН-011М»;
- исполнение электронного блока рН-011М IP65;

- заводской номер рН-метра по системе нумерации предприятия-изготовителя и год выпуска;

На правой боковой панели электронного блока над клеммой заземления нанесен символ «».

1.7. Упаковка

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

1.7.2. Комплект рН-метра упакован в транспортную тару - ящики типа П по ГОСТ 5959. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170 по категории КУ-2 или КУ-3. После упаковки транспортная тара опломбирована.

1.7.3. В каждую упаковочную единицу вложен упаковочный лист и ведомость упаковки установленной формы, обернутые полиэтиленовой пленкой ГОСТ 10354 толщиной не менее 0,15 мм.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. рН-метр монтировать в помещении, защищенном от вибрации, прямых солнечных лучей, влаги и пыли.

2.1.2. В месте установки рН-метра не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей и тепла, окружающий воздух не должен содержать паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

2.2. Указания мер безопасности

2.1.1. Производить монтаж, обслуживание и эксплуатировать рН-метр имеют право лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации, а также с правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

2.1.2. Вскрывать любую из составных частей рН-метра возможно только при отключенном питании от сети переменного тока.

2.1.3. Клемма заземления рН-метра должна быть соединена с контуром заземления медным проводом сечением 2,5 мм².

2.1.4. Сопротивление контура заземления прибора в любое время года не должно превышать 4 Ом.

2.1.5. Клемма заземления не должна использоваться для закрепления посторонних проводов.

2.1.6. Запрещается последовательное включение в заземляющий провод нескольких заземляемых элементов.

2.1.7. Подсоединение заземляющего провода должно производиться до включения рН-метра в сеть, отсоединение - после его отключения.

2.3. Подготовка к использованию рН-метра

- 2.3.1. Гидравлический блок монтировать на вертикальной поверхности в соответствии с рисунком 1. Подвод контролируемой среды к входному штуцеру рекомендуется выполнять медицинской поливинилхлоридной трубкой с внутренним диаметром 4 мм.
- 2.3.2. Электронный блок монтировать в окне щита (или на стене) в соответствии с рисунком 3 с помощью прижимов (или основания – в случае настенного исполнения), входящих в комплект поставки.
- 2.3.3. Электрические соединения блоков рН-метра между собой и с внешними цепями выполнять согласно схеме на рисунке 4. Рекомендуемое расстояние между этими блоками - не более 20 м. При необходимости длина кабелей может быть увеличена до 100 м, при условии, что сопротивление изоляции коаксиальных кабелей будет не менее 10^{12} Ом, а сопротивления проводов термодатчика одинаковы и не будут превышать 12 Ом.
- 2.3.4. Подготовить к работе электроды в соответствии с рекомендациями паспортов на эти электроды.
- 2.3.5. Перед установкой электродов в ячейку заполнить ее обессоленной водой, открыв вентили «Проба» и «Расход» на 4-5 оборотов.
- 2.3.6. Установить электроды в ячейку и добиться отсутствия пузырьков воздуха на чувствительных элементах электродов (мембране стеклянного электрода и электролитическом контакте вспомогательного электрода). При установке электродов обратить внимание на особенности эксплуатации, указанные в паспортах на данные электроды (открыть заливочное отверстие, соблюсти глубину погружения электрода в раствор, проверить уровень электролита и т.д.).
- 2.3.7. Руководствуясь инженерным меню "Настройка канала измерения температуры", проверить правильность выбора типа термодатчика (Pt-1000) и, при необходимости, настроить канал измерения температуры в соответствии с рекомендациями указанного меню и приложения Г.
- 2.3.8. Отмыть ячейку с электродами обессоленной водой, установив расход воды (см. п. 1.4.1.) через измерительную ячейку 2,4-3 $\text{дм}^3/\text{час}$ (40–50 $\text{см}^3/\text{мин}$) и обеспечив при этом небольшой перелив в дренаж через переливное устройство. Продолжительность отмывки не менее 24 часов.

2.4. Использование рН-метра


2.4.1. Работа с пультом настройки.

В зависимости от установленного режима работы прибора на информационном табло электронного блока постоянно индицируется значение одной из измеряемых величин: "рН", "рН₂₅" или "ОВП". На индикатор пульта выводится значение температуры пробы, сообщение об установленном режиме измерения и дополнительная информация:

- в режиме «рН» - значение ЭДС рН-электрода;
- в режиме "рН₂₅" – значение рН при измеренной температуре (рНt).

Для активизации пульта необходимо нажать на кнопку «ДА» и удерживать ее в нажатом положении около 5 с. Случайные короткие нажатия на кнопки не влияют на работу пульта и анализатора.

Работа с пультом, по существу, сводится к выбору ответа на предложенный меню вопрос ДА или НЕТ в соответствии со схемами, указанными на рисунках 6-12. Если в тексте появляется одновременно несколько предложений со знаком вопроса, то сначала необходимо, перемещая курсор кнопкой «НЕТ», выбрать нужную позицию, а затем нажатием на кнопку «ДА» подтвердить свой выбор.

С помощью кнопки  можно вернуться в одну из предыдущих позиций. Нажатие на кнопку «ИЗМ» позволяет вернуться в режим "Измерение" из любой позиции меню.

Набор цифровых значений на индикаторе пульта осуществляется с помощью кнопок «НЕТ», «↑», «↓»: первой – выбор нужного разряда, двумя другими – набор цифрового значения от 0 до 9 в выбранном разряде.

Таким образом, приведенные в приложениях меню являются руководством для выполнения необходимых операций.

2.4.2. Выбор режима измерения.

Электронный блок рН-метра может работать в одном из трех режимов:

1. Измерение рН.
2. Измерение рН₂₅, приведенного к 25 °С.
3. Измерение окислительно-восстановительного потенциала (ЭДС).

Выбор режима осуществляется в «Инженерном меню» (рисунок 12, пункт И5).

2.4.3. Установка параметров.

В соответствии с меню «Установка параметров» сначала выбирается один из трех возможных диапазонов выходного тока, затем записываются значения измеряемого параметра (рН или ЭДС) для минимального (0 или 4 мА) и максимального (5 или 20 мА) выходного тока. Причем, значение ЭДС должно устанавливаться с учетом полярности плюс или минус.

Аналогично устанавливается значение уставок pH_{\min} (ЭДС_{min}) и pH_{\max} (ЭДС_{max}).

2.4.4. Ручная термокомпенсация.

Выбор ручной термокомпенсации осуществляется в соответствии с «Инженерным меню» (рисунок 12). Термокомпенсация используется при измерении рН или pH_{25} . Основной режим термокомпенсации – автоматический. Если температура анализируемой пробы в течение довольно длительного времени имеет небольшие колебания температуры, можно воспользоваться ручной термокомпенсацией. В этом случае значение температуры вводится в программу вручную. Причем, при дальнейшей работе, когда прибор переведен в режим «Измерение» введение поправок в ранее установленное значение температуры можно осуществлять не выходя из этого режима с помощью кнопок «↑», «↓». В исходном состоянии эти кнопки заблокированы, т.е. защищены от случайных нажатий. Для их активизации необходимо нажать на одну из них и удерживать ее в нажатом состоянии около 5 с. Спустя некоторое время после установки значения температуры, кнопки автоматически блокируются.

2.4.5. Калибровка рН-метра.

Для калибровки рН-метра в режиме измерения рН (или pH_{25}) необходимо подготовить два буферных раствора со значениями рН, по возможности, близкими к началу и концу ожидаемого диапазона измерения. В случае, когда измеряемые значения рН находятся в узкой области (не более 1,5 рН от точки настройки) допускается настройка по одному буферному раствору. При настройке по двум буферным растворам рекомендуется выбирать в качестве первого раствор с меньшим значением рН. Емкость эталонных растворов рекомендуется промывать между сменой буферных растворов.

До обращения к пулту настройки следует выполнить следующие действия на гидроблоке (рис. 1 и 2):

- закрыть вентиль «проба» измерительной ячейки;
- открыть вентиль «эталон» (4-5 оборотов) для подачи эталонного раствора;
- установить расход через ячейку 30-40 мл/мин с помощью вентили «расход»;
- уменьшить расход через переливное устройство до капельного с помощью вентили «эталон» (с целью экономии эталонного раствора);

При калибровке необходимо руководствоваться пунктами "Меню настройки" (см. рисунок 8, пункт Н1). После стабилизации показаний в буферном растворе и нажатии на кнопку «ДА» программа сама "распознает", какой буферный раствор взят в качестве калибровочного, и автоматически настраивается на его табличное значение с учетом температуры раствора.

Если прибор работает в режиме "рН₂₅", то при настройке по растворам не требуется специального перехода в режим "рН₁" – программа настройки по буферным растворам является общей для обоих режимов.

При работе в режиме «ОВП» электронный блок фактически выполняет функцию милливольтметра с возможностью настройки в одной точке шкалы по эталонному раствору путём смещения нуля. Платиновый электрод вместе с электролитическим ключом после промывки погружаются в эталонный раствор с известным значением окислительно-восстановительного потенциала (ОВП). Если показания прибора отличаются от этого значения, то необходимо, руководствуясь пунктами меню (см. рисунок 8, пункт Н3), набрать на индикаторе пульта известное значение ЭДС_{эт} и произвести настройку. Если нужно "сбросить" настройку и вернуть шкалу редокс-метра в прежнее исходное состояние, необходимо отключить один из электродов, замкнуть между собой входные клеммы электронного блока, набрать значение ЭДС_{эт} = 0 и произвести настройку по тем же пунктам меню.

После настройки следует закрыть вентиль «эталон», открыть вентиль «проба» и произвести отмывку электродов и измерительной ячейки, после чего рН-метр может быть запущен в работу для выполнения непрерывных измерений.

В рН-метре предусмотрена также возможность корректировки (без прерывания рабочего режима измерения) показаний рН по результатам химанализа (см. рисунок 8, пункт Н2).

Внимание! Калибровку необходимо выполнять один раз в две недели. В дальнейшем, по мере стабилизации характеристик электродов, интервалы между калибровками могут быть увеличены.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Для надежной работы рН-метра необходимо обеспечить условия эксплуатации согласно пп.1.1.3., 1.1.4., 1.1.5., 1.2.8., 1.2.10. настоящего руководства по эксплуатации.

3.2. При остановках в работе рН-метра или прекращении подачи контролируемой среды на время более трех часов необходимо закрыть вентиль «Проба» гидравлического блока.

3.3. После последующего включения рН-метра открыть вентиль «Проба» гидравлического блока и произвести отмывку не менее одного часа.

3.4. В процессе эксплуатации необходимо следить за уровнем электролита во вспомогательном электроде и при необходимости его пополнять. Не допускать в системе электролитического контакта наличия воздушных пузырьков.

3.5. Для приготовления раствора КСl рекомендуется применять калий хлористый "Х.Ч." по ГОСТ 4234. Для приготовления калибровочных растворов рекомендуется применять рабочие эталоны рН 2-го разряда для рН-метрии по ГОСТ 8.135.

3.6. Периодически, один раз в год, а также в случае неудовлетворительной работы рН-метра необходимо проверить работу электронного блока. Для этого необходимо собрать установку в соответствии с рисунком 5 и выполнить пп. 3.7.-3.9.

3.7. После включения электронного блока в сеть необходимо прогреть его в течение 15 мин. Выйти в инженерное меню (см. рисунки 10 - 12). Прежде всего, необходимо проверить и при необходимости настроить канал милливольтметра в трех точках: при нулевом входном сигнале и при подаче на вход вначале положительного, затем отрицательного напряжения от 1000 до 2000 мВ.

3.8. Настроить канал температуры по магазину сопротивления в любых двух точках температурного диапазона (например, при $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а $t_2 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) и проверить показания температуры в нескольких точках температурной шкалы.

3.9. Установить характеристики электродов на номинальные значения. Подать на вход электронного блока различные значения напряжений и проверить показания на соответствие таблице электродной системы, приведенной в приложении В. При этом на магазине сопротивлений необходимо устанавливать значения сопротивлений в соответствии с таблицей приложения Б. Погрешность показаний не должна превышать $\pm 0,02$ рН. Кроме этой проверки необходимо также определить с помощью имитатора изменения показаний электронного блока при изменениях:

- сопротивления измерительного электрода R_i от 0 до 1000 МОм;
- сопротивлений вспомогательного электрода R_v от 0 до 20 кОм;
- ЭДС в цепи вспомогательного электрода E_v от 0 до $\pm 1,5$ В.

Изменение каждого из этих влияющих факторов не должно изменять показаний электронного блока более, чем на $\pm 0,01$ рН. Если полученные результаты не удовлетворяют указанным требованиям, электронный блок подлежит ремонту.

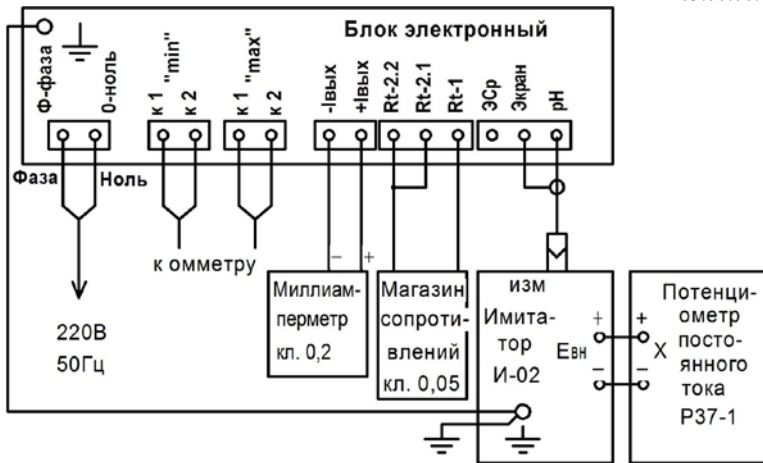


Рисунок 5. Схема проверки электронного блока рН-011М.

4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

4.1. Во время работы рН-метра в случае возникновения неисправностей или выхода режимов за допустимые нормы в старшем разряде светодиодного табло появляются следующие символы, облегчающие диагностику причин, вызвавших нарушение:

⎓ - обрыв цепи термодатчика

⎓ - короткое замыкание в цепи термодатчика

⎓ - обрыв линии выходного тока

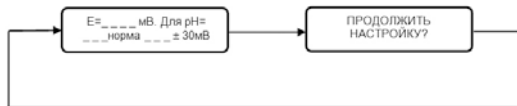
⎓ - значение измеряемой величины (рН, рН₂₅, ЭДС) больше записанного значения установки "max"

⎓ - значение измеряемой величины (рН, рН₂₅, ЭДС) меньше записанного значения установки "min"

⎓ - перегрузка канала измерения рН.

4.2. В случае обрыва или короткого замыкания в цепи термодатчика рН-метр продолжает оставаться в режиме измерения, но программа условно принимает температуру равной 25°C и рассчитывает значение измеряемого параметра для этой температуры. В остальных случаях показания измеряемого параметра остаются неизменными. Выходной ток становится равным 0 или 4 мА при любой из указанных неисправностей.

4.3. Если во время настройки рН-метра по первому буферному раствору рН₁ измеренная ЭДС электродов из-за их неисправности или вследствие изменения рН буферного раствора выходит за допустимые нормы (± 30 мВ от номинального значения), программа выдает два чередующихся сообщения, в первом из которых индицируются значения измеренной ЭДС в буферном растворе и ее номинальное значение с допустимыми отклонениями:



При небольшом превышении отклонения ЭДС от нормы (до ± 50 мВ) нажатием на кнопку «ДА» можно продолжить настройку, но при этом необходимо принять меры для анализа причины неисправности и ее устранению. В случае нажатия кнопки «НЕТ» настройка прерывается и программа выдает сообщение:

ЗАМЕНИТЕ БУФЕР
ИЛИ ЭЛЕКТРОДЫ ОК?

4.4. В процессе настройки по второму буферному раствору pH_2 , программа по измеренным значениям ЭДС: E_1 и E_2 (в буферных растворах pH_1 и pH_2) рассчитывает крутизну электродной функции S_{20} (при 20 °С). Если полученное значение S_{20} меньше 56 мВ/pH, выдается информация:



5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

5.1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на pH-милливольтметр pH-011M (далее – pH-метр), предназначенный для измерения активности ионов водорода (pH) и окислительно-восстановительных потенциалов (Eh) воды (в том числе и высокой степени очистки) и водных растворов, и устанавливает методы и средства поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

5.2. Операции поверки

При проведении поверки должны проводиться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1. Внешний осмотр	п. 5.8.1
2. Определение диапазонов измерения и основной абсолютной погрешности преобразователя	п. 5.8.2
3. Определение дополнительной погрешности от изменения сопротивления измерительного электрода от 0 до 1000 МОм	п. 5.8.3
4. Определение дополнительной погрешности от изменения ЭДС в цепи вспомогательного электрода в пределах от 0 до плюс 1,5 В и от 0 до минус 1,5 В	п. 5.8.4
5. Определение основной приведенной погрешности преобразования измеряемых значений в унифицированный выходной сигнал	п. 5.8.5
6. Определение основной абсолютной погрешности pH-метра	п. 5.8.6

5.3. Средства поверки

5.3.1. При проведении поверки применяют средства измерений, оборудование, материалы и реактивы, указанные в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование средств поверки	Нормативный документ	Технические характеристики
1 Потенциометр постоянного тока Р37-1	ГОСТ 9245-79	Диапазон измерения от 0 до 2000 мВ, класс 0,0015
2 Нормальный элемент	ГОСТ 1954-82	Класс 0,005
3 Магазин сопротивлений МСР-60М		Диапазон изменения сопротивления от 0 до 10 кОм, класс 0,02
4 Имитатор электродной системы И-02	М2.890.003	Диапазон выходного напряжения от 0 до ± 2000 мВ, погрешность ($1 \pm 0,005U_{вх}$) мВ
5 Измеритель постоянного тока Щ 4300	ТУ 25-04.3351	Диапазон измерения тока от 0 до 20,0 мА, класс 0,2
6 Стандарт-титры для приготовления рабочих эталонов рН 2-го разряда	ТУ 2642-001-42218836-96	Погрешность не более $\pm 0,01$ рН
7 Термометр лабораторный ТЛ-4		Диапазон измерения от 0 °С до 50 °С, погрешность $\pm 0,1$ °С

Внимание! Допускается использование средств измерений аналогичных по назначению и имеющих метрологические характеристики, не хуже указанных в таблице 3.

5.3.2. Все средства измерений должны быть исправны, полностью укомплектованы, иметь техническую документацию и свидетельства о поверке по ПР 50.2.006-94, а оборудование – аттестаты по ГОСТ 8.568-97.

5.4. Требования к квалификации поверителя

К проведению поверки допускают лиц, имеющих опыт работы в области аналитической химии, ежегодно проходящих проверку знаний по технике безопасности, аттестованных в качестве поверителей и изучивших руководство по эксплуатации ПИБ 103.00.00.000РЭ.

5.5. Требования безопасности

При проведении испытаний необходимо соблюдать общие правила техники безопасности и производственной санитарии по ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.3.019-80.

5.6. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 кПа до 106,7 кПа
- напряжение сети переменного тока от 187 В до 242 В;
- частота сети переменного тока (50 ± 1) Гц.

5.7. Подготовка к поверке

- 5.7.1. Выполнить указания п. 2.3 («Подготовка рН-метра к использованию») и п.2.4.5 («Калибровка рН-метра») руководства по эксплуатации ПИБ 103.00.00.000РЭ.
- 5.7.2. Подготовить средства поверки в соответствии с их Руководствами по эксплуатации.
- 5.7.3. Приготовить рабочие эталоны 2-го разряда (буферные растворы) для измерения рН из стандарт-титров по ТУ 2642-001-42218836-96.
- 5.7.4. Проверить работу электронного блока, для чего:
- собрать установку по схеме, изображенной на рисунке 5;
 - включить приборы в сеть и дать им прогреться в соответствии с их РЭ;
 - проверить показания на индикаторе электронного блока, подавая с потенциометра входное напряжение 0 мВ и ± 2000 мВ. В нуле показания прибора не должны превышать ± 5 мВ, а при входных напряжениях ± 2000 мВ - 10% от значения входного напряжения. В случае превышения указанных допусков отправить прибор в ремонт;
 - подавая поочередно от потенциометра на вход напряжение 0 мВ, 2000 мВ и минус 2000 мВ, настроить канал милливольтметра в этих точках в соответствии с «Инженерным меню» позиции И2, при этом
 - с помощью магазина сопротивления настроить канал измерения температуры в режиме платинового термодатчика Pt 1000 в соответствии с «Инженерным меню» позиции И3 в двух точках: 20 °С ($R_{20}=1076$ Ом) и 100 °С ($R_{100}=1375$ Ом).
- 5.7.5. Проверить работу сигнальных реле, для чего:
- войти в позицию П2 «Меню установки параметров», включить уставку «pHmin» и записать ее значение $pH_{min}=1,00$;
 - войти в позицию П3 «Меню установки параметров», включить уставку «pHmax» и записать ее значение $pH_{max}=10,00$;
 - выйти в режим «ИЗМ» и изменением сигнала на входе «рН» проверить появление на индикаторе сигнала «<» при показаниях $pH \leq 1,00$ и появление сигнала «>» при показаниях $pH \geq 10,00$, одновременно с этим с помощью омметра проверить замыкание и размыкание контактов сигнального реле на выходных клеммах Конт.1 и 2 «min» и Конт.1 и 2 «max»;
 - вернуться в позиции П2 и П3 «Меню установки параметров» и выключить уставку.
- 5.7.6. Установить характеристики электродной системы на номинальные значения ($E_i = -25$ мВ, $pH_i = 7,00$; $S_{20} = 58,16$ мВ/pH).

5.8. Проведение поверки

- 5.8.1. При проведении внешнего осмотра проверяют:
- комплектность рН-метра в соответствии с п. 1.5 настоящего РЭ;
 - состояние защитных покрытий, отсутствие коррозии и загрязнений, дефектов, механических повреждений, целостность корпусов, разъемов и соединительных кабелей, составных частей комплекта;
 - правильность и четкость маркировки в соответствии с п. 1.6 РЭ.
- 5.8.2. Определение основной абсолютной погрешности преобразователя и проверку диапазонов измерений проводят на установке, схема которой приведена на рисунке 5.
- 5.8.2.1. Собрать установку по схеме, изображенной на рисунке 5.
- 5.8.2.2. Установить на имитаторе И-02 следующие значения параметров: $R_i=0$; $R_v=0$; $E_{з.р.}=0$ (в гнезда ~ 50 мВ/ включается перемычка); нажать кнопки "Евн" и "Вкл".
- 5.8.2.3. На магазине сопротивлений установить сопротивление 1076 Ом.
- 5.8.2.4. Включить преобразователь в сеть и прогреть его в течение 30 мин.
- 5.8.2.5. Для определения основной погрешности в режиме измерения рН подать от потенциометра на вход преобразователя ЭДС, соответствующие значениям рН от 0 до 19,00 с шагом 4,00-5,00 рН для температуры анализируемой среды 20 °С в соответствии с таблицей приложения В, записать показания рН цифрового индикатора для указанных значений.
- 5.8.2.6. Значение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении рН определяется по наибольшей разности между измеренным значением рН и его табличным значением:

$$\Delta pH = pH_{изм} - pH_T, \quad (1)$$

где ΔpH - основная абсолютная погрешность;

$\text{pH}_{\text{изм}}$ - измеренное значение pH;

pH_{T} - табличное значение pH.

5.8.2.7. Для определения основной абсолютной погрешности преобразователя в режиме «ОВП» подать от потенциометра на вход преобразователя различные ЭДС от 0 до минус 2400 мВ и от 0 до плюс 2400 мВ с шагом 100 мВ записать показания цифрового индикатора для указанных значений.

5.8.2.8. Значение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении ОВП определяется по наибольшей разности между измеренным и действительным значениями ЭДС на входе преобразователя:

$$\Delta E = E_{\text{изм}} - E_{\text{д}}, \quad (2)$$

где ΔE - основная абсолютная погрешность преобразователя при измерении ОВП;

$E_{\text{изм}}$ - измеренное значение ЭДС, мВ;

$E_{\text{д}}$ - действительное значение ЭДС, мВ.

pH-метр считается выдержавшим испытания, если его цифровой индикатор обеспечит показания от 0 до 19,99 pH и от минус 2400 до плюс 2400 мВ с абсолютной погрешностью преобразователя не более $\pm 0,02 \text{ pH}$ и $\pm 2 \text{ мВ}$.

5.8.3. Определение дополнительной погрешности pH-метра от изменения сопротивления измерительного электрода проводят в условиях определения основной абсолютной погрешности преобразователя в точках 0 и 14,00 pH.

5.8.3.1. Установить на имитаторе И-02 сопротивление измерительного электрода $R_{\text{изм}} = 0 \text{ МОм}$. Подать от потенциометра на вход преобразователя напряжение, соответствующее значению 0 pH и записать показание цифрового индикатора pH_1 .

5.8.3.2. Установить на имитаторе И-02 сопротивление измерительного электрода $R_{\text{изм}} = 1000 \text{ МОм}$ и записать показание цифрового индикатора pH_2 .

5.8.3.3. Аналогично снять показания цифрового индикатора для двух значений сопротивления измерительного электрода (0 и 1000 МОм) при входном напряжении, соответствующем 14,00 pH.

5.8.3.4. Дополнительная погрешность pH-метра, вызванная изменением сопротивления измерительного электрода, определяется по наибольшей разности показаний ΔpH , вычисляемой по формуле:

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_2 - \text{pH}_1, \quad (3)$$

где ΔpH – дополнительная погрешность pH-метра, вызванная изменением сопротивления измерительного электрода;

pH_1 – показание цифрового индикатора при сопротивлении измерительного электрода $R_{\text{изм}} = 0 \text{ МОм}$;

pH_2 – показание цифрового индикатора при сопротивлении измерительного электрода $R_{\text{изм}} = 1000 \text{ МОм}$.

pH-метр считается выдержавшим испытания, если дополнительная погрешность от изменения сопротивления измерительного электрода от 0 до 1000 МОм не превышает $\pm 0,01 \text{ pH}$.

5.8.4. Определение дополнительной погрешности pH-метра, вызванной изменением ЭДС в цепи вспомогательного электрода, проводят в условиях определения основной абсолютной погрешности преобразователя.

5.8.4.1. Установить на имитаторе И-02 ЭДС в цепи электрода сравнения $E_{\text{з.р.}} = 0 \text{ В}$ при сопротивлении $R_{\text{в}} = 10 \text{ кОм}$. Подать от потенциометра на вход преобразователя напряжение, соответствующее значению 7,00 pH и записать показание цифрового индикатора pH_1 .

5.8.4.2. Установить на имитаторе И-02 ЭДС в цепи электрода сравнения $E_{\text{з.р.}} = 1,5 \text{ В}$ и записать показание цифрового индикатора pH_2 .

5.8.4.3. Аналогично снять показания цифрового индикатора для ЭДС в цепи вспомогательного электрода $E_{\text{з.р.}} = -1,5 \text{ В}$.

5.8.4.4. Дополнительная погрешность рН-метра, вызванная изменением ЭДС в цепи вспомогательного электрода, определяется по наибольшей разности показаний Δ рН, вычисляемой по формуле:

$$\Delta \text{ рН} = \text{рН}_2 - \text{рН}_1, \quad (4)$$

где Δ рН – дополнительная погрешность рН-метра, вызванная изменением ЭДС в цепи вспомогательного электрода;

рН_1 – показания цифрового индикатора при ЭДС в цепи вспомогательного электрода $E_{3,P}$, равном нулю.

рН_2 – показания цифрового индикатора при ЭДС в цепи вспомогательного электрода $E_{3,P} = 1,5 \text{ В}$. (или $E_{3,P} = -1,5 \text{ В}$).

рН-метр считается выдержавшим испытания, если дополнительная погрешность, вызванная изменением ЭДС в цепи вспомогательного электрода от 0 до плюс 1,5 В и от 0 до минус 1,5 В, не превышает $\pm 0,01$ рН.

5.8.5. Определение основной приведенной погрешности преобразования измеряемых значений в унифицированный выходной сигнал и проверку значений и диапазонов выходного тока проводят в режиме измерения ЭДС (режим «ОВП»).

5.8.5.1. Переключить преобразователь в режим «ОВП».

5.8.5.2. Установить на преобразователе диапазон выходных токов 0-20 мА, диапазон преобразуемых значений ЭДС, соответственно, равным 0-2000 мВ. Таким образом, коэффициент преобразования будет равен 100 мА/мВ.

5.8.5.3. Подать на вход преобразователя 0; 500; 1500 и 2000 мВ, фиксируя при этом соответствующие значения выходного тока. Определить значение основной приведенной погрешности преобразования измеряемых значений в унифицированный выходной сигнал по следующей формуле:

$$\delta = 5 \times (1 - 100 \times U_{\text{вх}}) \quad (5)$$

δ – основная приведенная погрешность, %;

$U_{\text{вх}}$ – входной сигнал с имитатора, мВ;

I – измеренное значение выходного тока, мА;

В процессе испытаний уменьшать нагрузочное сопротивление R_H в два раза и убедиться в отсутствии его влияния на выходной ток.

рН-метр считается выдержавшим испытания, если приведенная погрешность преобразования измеряемых значений в унифицированный выходной сигнал постоянного тока не превышает $\pm 0,5\%$.

5.8.6. Определение основной абсолютной погрешности рН-метра проводят с помощью рабочих эталонов рН 2-го разряда.

5.8.6.1. рН-метр подготавливают к работе в соответствии с рекомендациями РЭ и настраивают по двум буферным растворам рН 1,68 и рН 9,18. Точные значения рН буферных растворов с учетом их температуры приведены в приложении В.

5.8.6.2. После градуировки рН-метра и промывки измерительной ячейки дистиллированной водой измеряют рН буферного раствора рН 6,86.

5.8.6.3. Основную абсолютную погрешность рН-метра определяют по разности между измеренным и действительным значениями рН буферного раствора рН 6,86 по формуле:

$$\Delta \text{ рН} = \text{рН}_{\text{изм}} - \text{рН}_{\text{д}}, \quad (6)$$

где Δ рН – основная абсолютная погрешность рН-метра;

$\text{рН}_{\text{изм}}$ – измеренное значение рН;

$\text{рН}_{\text{д}}$ – действительное значение рН буферного раствора рН 6,86 с учетом его температуры.

pH-метр считается выдержавшим испытания, если разность между измеренным и действительным значениями pH буферного раствора не превышает $\pm 0,05$ pH.

5.9. Оформление результатов поверки.

5.9.1. Результаты поверки заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении Е.

5.9.2. При положительных результатах первичной или периодической поверке оформляют свидетельство о поверке или наносят оттиск поверительного клейма на техническую документацию или на прибор в соответствии с ПР 50.2.006 и ПР 50.2.007.

5.9.3. При отрицательных результатах поверки свидетельство о поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности по ПР 50.2.006 с указанием причин. pH-метр к применению не допускают.

6. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

6.1. Транспортирование pH-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 электродов минус 25 °С.

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

6.3. pH-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 pH-метра.

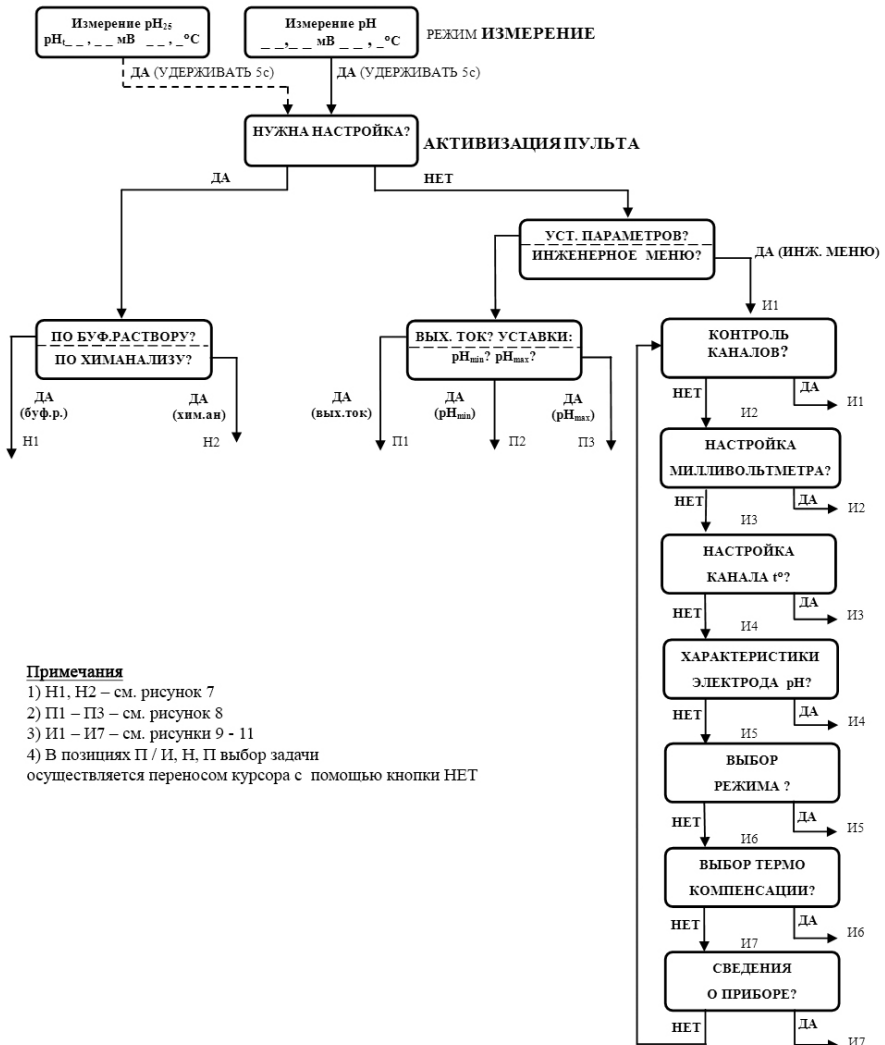
6.4. Срок временной противокоррозионной защиты в указанных условиях транспортирования и хранения по ГОСТ 9.014 - 3 года.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

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

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

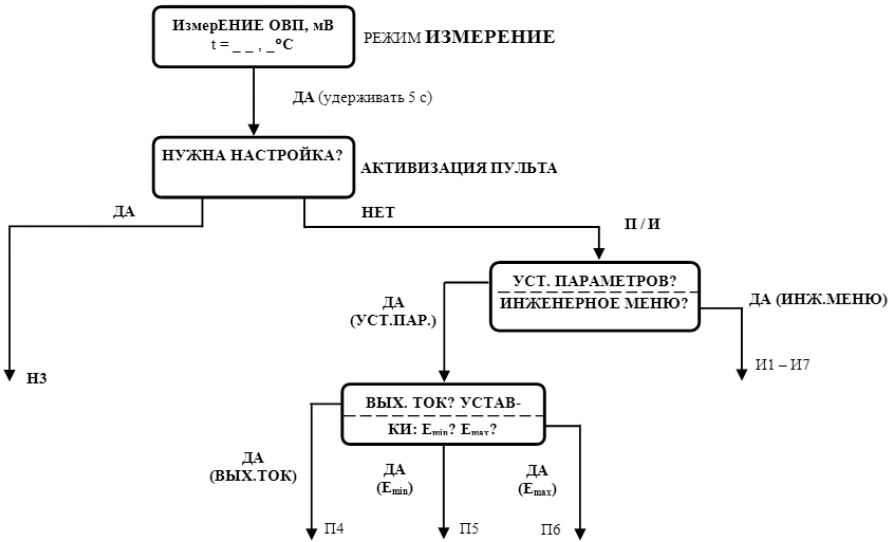
7.3. Изготовитель обязан в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать pH-метр, если он за это время выйдет из строя или его характеристики окажутся ниже норм технических требований не по вине потребителя.



Примечания

- 1) И1, И2 – см. рисунок 7
- 2) П1 – П3 – см. рисунок 8
- 3) И1 – И7 – см. рисунки 9 - 11
- 4) В позициях П / И, И, П выбор задачи осуществляется переносом курсора с помощью кнопки НЕТ

Рисунок 6. Меню выбора задачи в режиме измерения pH и pH25



Примечания

- 1) ИЗ – см. рисунок 7
- 2) П4 – П6 – см. рисунок 8
- 3) И1 – И7 – см. рисунки 9 - 11
- 4) В позициях П / И, П выбор задачи осуществляется переносом курсора с помощью кнопки НЕТ

Рисунок 7. Меню выбора задачи в режиме измерения ОВП

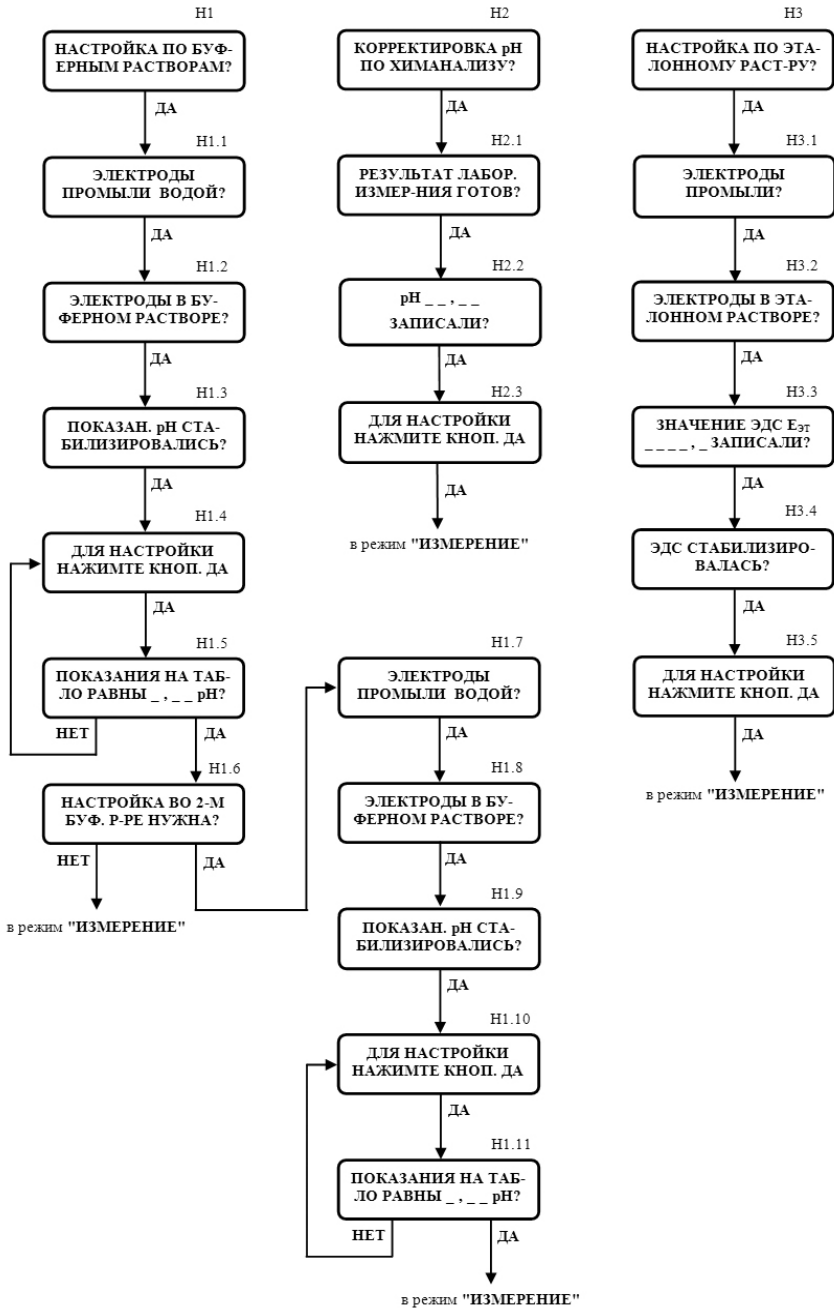
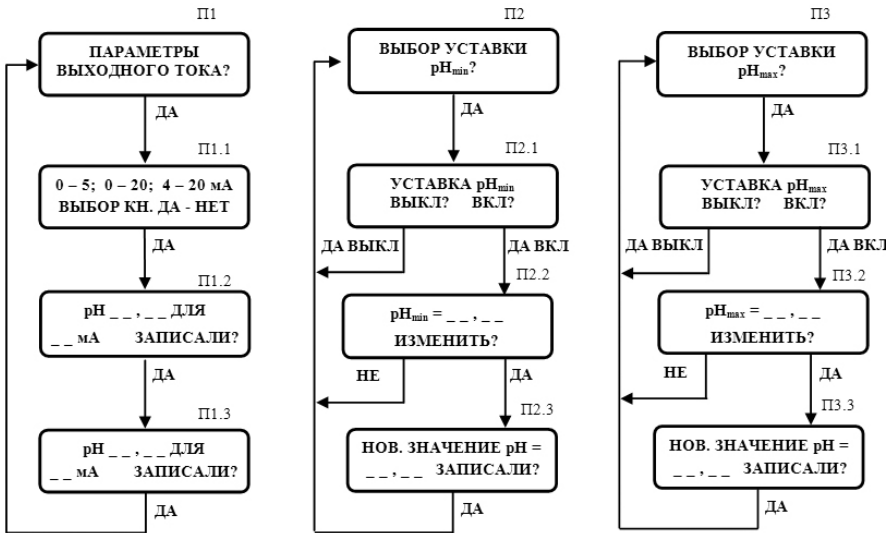


Рисунок 8. Меню настройки

а) режим измерения рН и рН₂₅



б) режим измерения ОВП

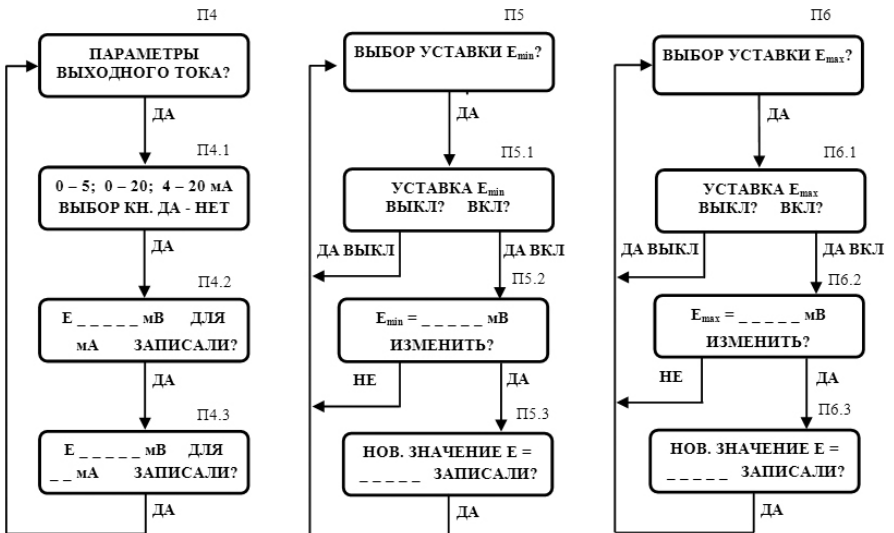


Рисунок 9. Меню установки параметров

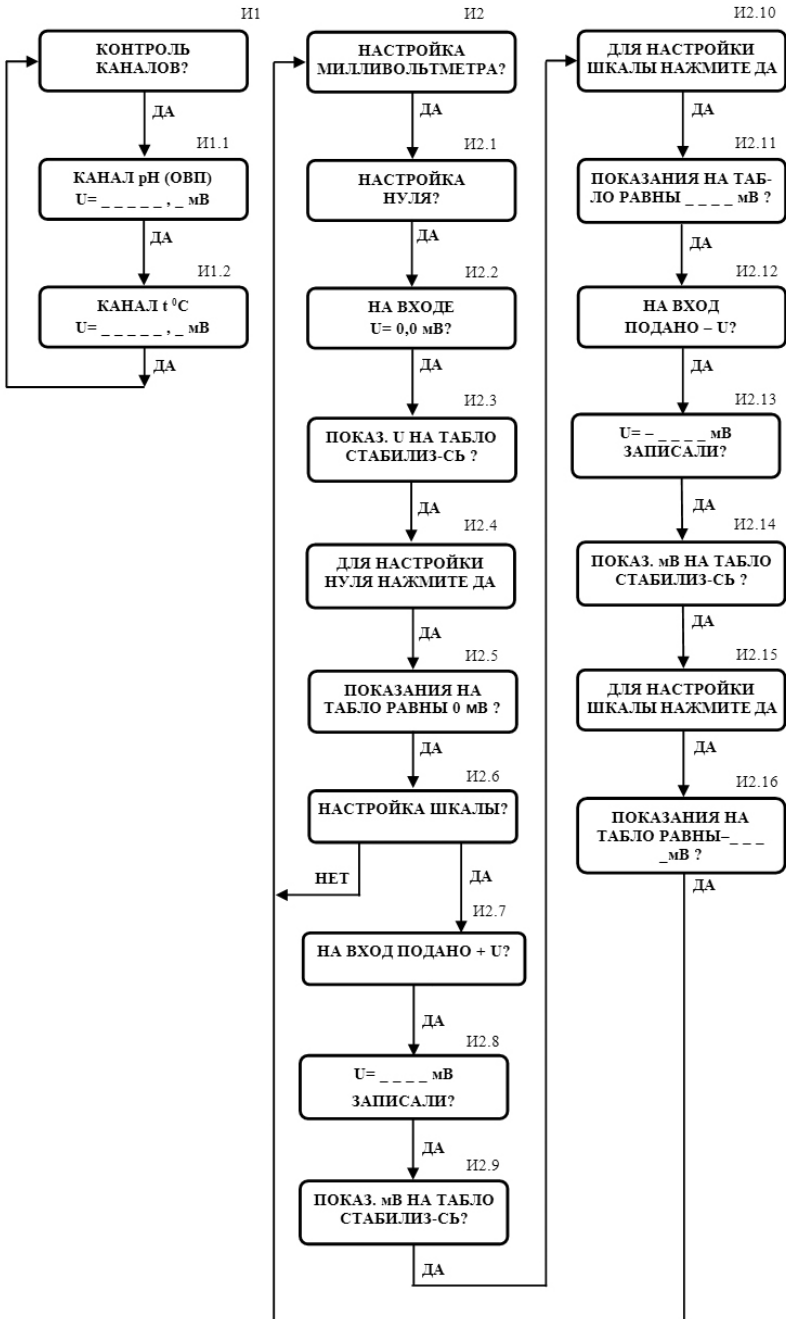


Рисунок 10. Инженерное меню

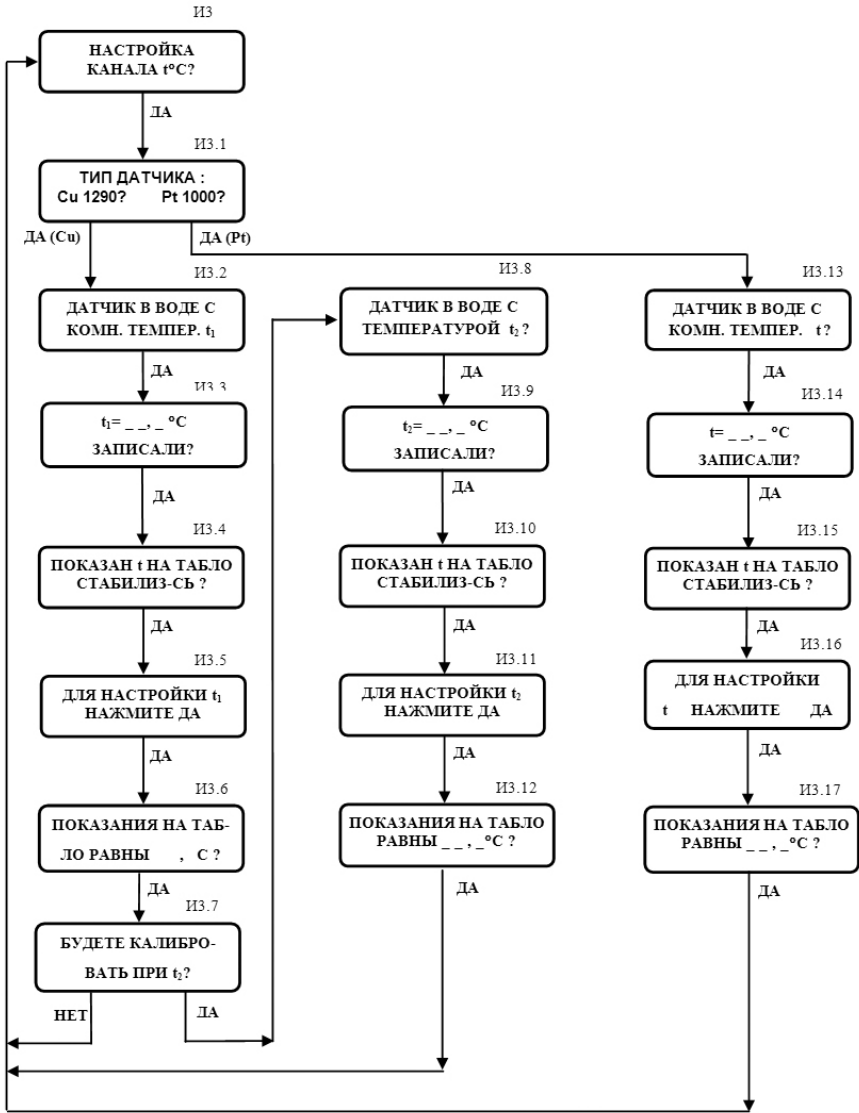
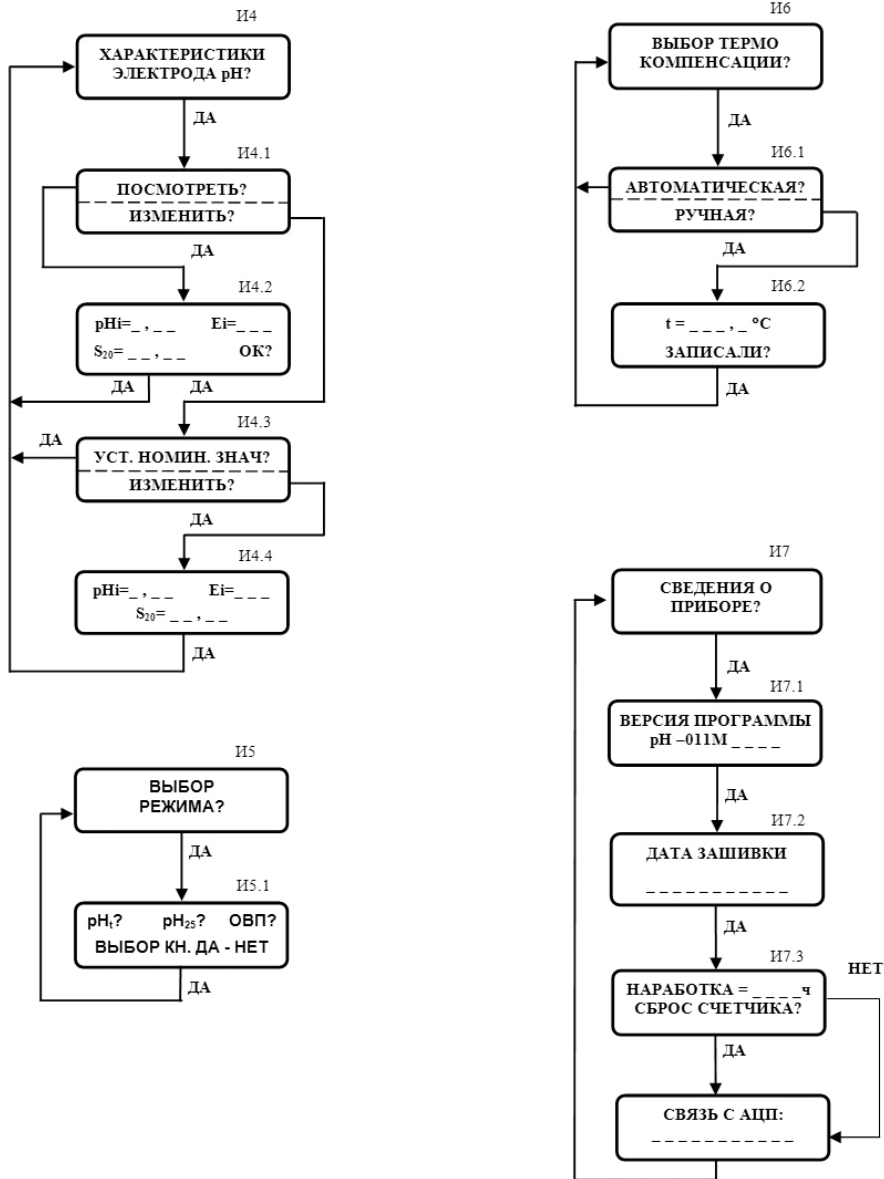


Рисунок 11. Инженерное меню (продолжение)



Примечание

В режиме измерения ОВП позиции И4 и И6 не используются.

Рисунок 12. Инженерное меню (окончание)

Приложение А

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ РАБОЧИХ ЭТАЛОНОВ pH 2-го РАЗРЯДА

Таблица А.

t, °C	0,05М р-р тетраоксалата калия	насыщенный при 25 °С р-р гидротартрата калия	0,05М р-р гидрофталата калия	0,025М р-р моногидрофосфата натрия и 0,025М р-р дигидрофосфата калия	0,01М р-р тетрабората натрия
0	-	-	4,00	6,96	9,45
5	-	-	4,00	6,94	9,39
10	1,64	-	4,00	6,91	9,33
15	1,64	-	4,00	6,89	9,28
20	1,64	-	4,00	6,87	9,23
25	1,65	3,56	4,01	6,86	9,18
30	1,65	3,55	4,01	6,84	9,14
37	1,65	3,54	4,02	6,83	9,09
40	1,65	3,54	4,03	6,82	9,07
50	1,65	3,54	4,05	6,81	9,01
60	1,66	3,55	4,08	6,82	8,97
70	1,67	3,57	4,12	6,83	8,93
80	1,69	3,60	4,16	6,85	8,91
90	1,72	3,63	4,21	6,90	8,90
95	1,73	3,65	4,24	6,92	8,89

Приложение Б

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТЕРМОДАТЧИКОВ

а) медный термодатчик Cu 1290,4

$R_t = 1290,4 \cdot (1 + 0,00425 \cdot t)$ Ом, или

$R_t = 1290,4 + 5,48 \cdot t$ Ом.

Таблица Б.1

t °C	0	20	25	40	60	80	100
$R_t, Ом$	1290,4	1400,0	1427,5	1509,6	1619,2	1728,8	1838,4

б) платиновый термодатчик Pt 1000

$R_t = 1000 + 3,81 \cdot t - 0,000602 \cdot t^2$ Ом.

Таблица Б.2

t °C	0	20	25	40	60	80	100
$R_t, Ом$	1000,0	1075,9	1094,9	1151,4	1226,4	1300,9	1374,8

Приложение В

**ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ ЭДС ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ pH И ОДНОВАЛЕНТНЫХ КАТИОНОВ
ОТНОСИТЕЛЬНО НАСЫЩЕННОГО ХЛОРСЕРЕБРЯНОГО ЭЛЕКТРОДА**

Таблица В.1

pH	E (мВ) при температуре:					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
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
15	-458,60	-490,28	-521,96	-553,64	-585,32	-617,00
16	-512,80	-548,44	-584,08	-619,72	-655,36	-691,00
17	-567,00	-606,60	-646,20	-685,80	-725,40	-765,00
18	-621,20	-664,76	-708,32	-751,88	-795,44	-839,00
19	-675,40	-722,92	-770,44	-817,96	-865,48	-913,00
20	-729,60	-781,08	-832,56	-884,04	-935,52	-987,00

Приложение Г

РАБОТА В ИНЖЕНЕРНОМ МЕНЮ

Инженерное меню состоит из семи пунктов И1 – И7 (см. рисунки 10 - 12) и предназначено для диагностики неисправностей, проверки качества электродов и термодатчика, исправности измерительных каналов и т.д.

И1 - "Контроль каналов" содержит информацию о выходном напряжении каналов рН (ОВП) и температуры (t). Напряжения на выходе этих каналов индицируются на пульте и при нормальной работе должны примерно соответствовать следующим значениям:

канал рН (ОВП) – в режиме измерения рН

$$U \text{ (мВ)} = -25 - (54,16 + 0,2 \cdot t) \cdot (pH - 7) \pm 30, \quad (\text{Г.1})$$
 где рН – измеряемое значение;
 t – температура контролируемой среды, °С.

канал рН (ОВП) – в режиме измерения ОВП

$$U \text{ (мВ)} \approx E,$$

где E – значение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), мВ

канал t °С

$$U \text{ (мВ)} = 1,12 \cdot (1000 + 3,81 \cdot t) \quad (\text{Г.2})$$

$$U \text{ (мВ)} = 0,86 \cdot (1290,4 + 5,48 \cdot t) \quad (\text{Г.3})$$

Во время контроля каналов на светодиодное табло прибора выводятся последовательно значения рН (ОВП) в мВ, температуры в °С. Переход от одного канала к другому осуществляется кнопкой ДА.

И2 – "Настройка милливольтметра"

Все настройки, вычисления и определения констант связаны с необходимостью правильного измерения напряжений на выходе измерительных каналов. Поэтому в процессе эксплуатации и техобслуживания настройка милливольтметра должна выполняться в первую очередь. Причем, наиболее часто отклонение характеристик милливольтметра от установленных норм связано со смещением нуля. Процедура настройки нуля можно выполнять независимо от настройки концов шкалы (без специальной установки) – достаточно замкнуть входные контакты канала рН и выполнить необходимые операции в соответствии с пунктами меню.

Настройка шкалы ($\pm U_{\text{max}}$) выполняется путем подачи на вход образцового напряжения (см. п. 5.7.4)

И3 – "Настройки канала температуры"

Необходимость работы в этом меню может быть вызвана в тех случаях, если погрешность измерения температуры превышает $\pm 0,5$ °С. Настройка канала выполняется с использованием образцового термометра с погрешностью $\pm (0,1 - 0,2)$ °С.

При использовании платинового термодатчика настройка канала выполняется в одной точке шкалы. В случае использования медного термодатчика в программе предусмотрена настройка канала в двух точках шкалы. В большинстве случаев достаточно настроить канал t в одной точке – в воде с комнатной температурой.

И4 – "Характеристики электрода рН"

В этом меню отображаются три основные характеристики рН-электрода: координаты изопотенциальной точки E_i и pH_i , и крутизна электродной функции при 20 °С - S_{20} .

До настройки по буферным растворам или корректировки показаний по химанализу расчет выводимых на табло показаний рН производится с использованием номинальных характеристик (средних паспортных значений). Для используемых в основном комплекте рН-электродов (ЭС-10602, ЭСЛ-43-07) они равны: $E_i = -25$ мВ; $pH_i = 7,00$; $S_{20} = 58,16$ мВ/рН. В случае использования электродов с другими номинальными значениями характеристик, имеется возможность изменить две из них: E_i и pH_i .

После настройки по первому буферному раствору программа вычисляет константу E_i используемого экземпляра рН-электрода. После настройки по второму буферному раствору программа вычисляет крутизну S_{20} и уточняет константу E_i . В общем случае эти характеристики могут отличаться от номинальных значений. Координата pH_i после настройки не изменяется. Параметры E_i и S_{20} хранятся в памяти прибора до следующей настройки по раствору.

При настройке рН-метра по результатам химанализа рассчитывается только координата E_1 . При необходимости, характеристики E_1 и S_{20} в памяти прибора могут быть снова установлены на номинальные значения.

И5 – "Выбор режима"

рН-метр может работать в одном из трех режимов измерения: рН₁, рН₂₅ или ОВП.

В режиме "рН₁" прибор осуществляет измерение действительных значений рН при температуре анализируемой среды. В этом режиме температурная компенсация корректирует лишь изменения крутизны характеристики рН-электрода.

В режиме "рН₂₅" кроме указанной температурной компенсации производится пересчет измеренных значений рН₁ в рН₂₅, т.е. на табло выводятся значения рН, которые среда имела бы при температуре 25 °С. Очевидно, что такой пересчет возможен, если известна зависимость рН анализируемой среды от температуры. В данном случае этот режим может быть использован лишь для измерения рН чистой воды.

В режиме ОВП осуществляется измерение окислительно-восстановительных потенциалов (т.н. редокс-потенциалов). По существу, этот режим, если не произведена настройка по эталонному раствору, полностью повторяет режим милливольтметра. После настройки по эталонному раствору с известным значением ОВП программа осуществляет сдвиг нуля шкалы милливольтметра. Если необходимо вернуться в исходное состояние, нужно закоротить вход рН-метра, войти в меню настройки ОВП, установить значение $E_{от} = 0$ и провести настройку.

И6 – "Выбор термокомпенсации"

Прибор может работать в одном из двух режимов термокомпенсации:

- автоматическом, когда происходит измерение температуры анализируемой среды с помощью термодатчика и использование измеренного значения температуры в расчетах значения рН или рН₂₅;
- ручном режиме, когда информация от термодатчика о температуре отсутствует, а значение температуры для расчета рН или рН₂₅ устанавливается вручную.

Этот случай обычно используется при относительно стабильной температуре анализируемой среды (когда измерения t носят сезонный характер).






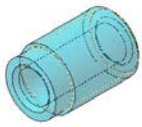



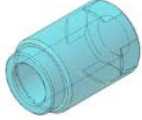
Среднее значение температуры устанавливается в «Инженерном меню», а изменения установленного значения при необходимости могут осуществляться в рабочем режиме (см. п.2.4.4.).

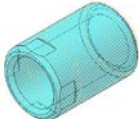





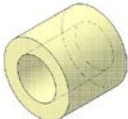


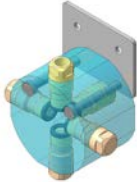
И7 – "Сведения о приборе"

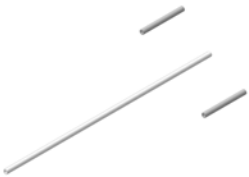


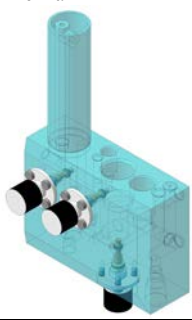
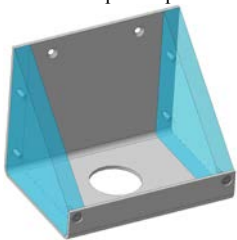

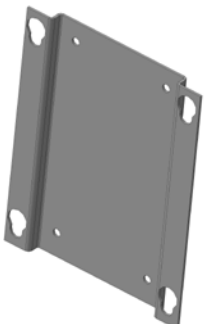
В этом разделе меню имеется информация о версии программы, дате ее зашивки, диагностике связи процессора с АЦП, а также отображается индикатор наработки прибора (возможны и другие сведения).

Приложение Д

КАТАЛОГ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Обозначение	Описание	Обозначение	Описание
ПИБ 103 001 ПИБ 103 002 ПИБ 103 003 ПИБ 103 004 ПИБ 103 005 ПИБ 103 006 ПИБ 103 007	Кольцо уплотнительное ГОСТ 9833-73: 004-006-14 004-007-19 006-009-19 006-010-25 008-012-25 010-014-25 012-016-25 	ПИБ 103 013	Заглушка 
ПИБ 103 011 ПИБ 103 012	Втулка резьбовая Ø6 Втулка резьбовая Ø8 	ПИБ 103 014 ПИБ 103 015	Кольцо Ø6 Кольцо Ø8 
ПИБ 103 016	Сливной патрубок переливного устройства 	ПИБ 103 021	Втулка датчика температуры 
ПИБ 103 031	Шток 	ПИБ 103 022	Датчик температуры Pt-1000 
ПИБ 103 032	Ручка штока 	ПИБ 103 041	Гайка рН-электрода 

Обозначение	Описание	Обозначение	Описание
ПИБ 103 051	Гайка вспомогательного электрода Ø12 	ПИБ 103 043	Втулка упорная для рН-электрода 
ПИБ 103 052	Гайка вспомогательного электрода Ø10 	ПИБ 103 044	Уплотнение рН-электрода 
ПИБ 103 053	Втулка упорная для вспомогательного электрода 	ПИБ 103 045	рН-электрод 
ПИБ 103 054 ПИБ 103 055	Втулка обжимная (для вспомогательного электрода) Ø10 Ø12 	ПИБ 103 056	Вспомогательный электрод (типа ЭВЛ-1М3.1) 
ПИБ 103 057	Вспомогательный электрод (типа ЭСр-10106) 	ПИБ 103 063	Крестовина 

Обозначение	Описание	Обозначение	Описание
ПИБ 103 017	Набор трубок распределительного блока (Ø6 мм) 	ПИБ 103 018	Входной патрубок (Ø6 мм) 
ПИБ 103 019	Сливной патрубок 	ПИБ 103 064	Ячейка 
ПИБ 103 020	Кронштейн для емкости эталонных растворов 	ПИБ 103 023	Емкость эталонных растворов 
ПИБ 103 024	Основание 	ПИБ 103 025	Панель

Приложение Е

Протокол № _____

первичной (периодической) поверки рН-милливольтметра рН-011М, принадлежащего

Зав. № _____

1 Средства поверки _____
(наименование, тип, класс точности, пределы измерений, НГД)

2 При проведении внешнего осмотра и апробирования установлено, что рН-милливольтметр рН-011М работоспособен и соответствует требованиям РЭ.

3 Результаты поверки:

Наименование параметра	Допускаемое значение по ТУ	Результат определения	Заключение
1 Основная абсолютная погрешность измерительного преобразователя: - в режиме измерения активности ионов водорода, рН - в режиме измерения ЭДС, мВ	$\pm 0,02$ ± 2		
2 Дополнительная погрешность от изменения сопротивления измерительного электрода от 0 до 1000 МОм, рН	$\pm 0,01$		
3 Дополнительная погрешность от изменения ЭДС в цепи электрода сравнения в диапазоне от 0 до плюс 1,5 В и от 0 до минус 1,5 В, рН	$\pm 0,01$		
4 Основная приведенная погрешность преобразования измеряемых значений в унифицированный выходной сигнал, %	$\pm 0,5$		
5 Основная абсолютная погрешность рН-метра, рН	$\pm 0,05$		

По результатам поверки рН-милливольтметр признан _____

Выдано свидетельство № _____ от _____ 20__ г.

Поверитель _____ (_____)

« ____ » _____ 20__ г.

Приложение Ж

3-D МОДЕЛЬ ГИДРОБЛОКА РН-МЕТРА РН-011М