

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

# **pH-МЕТР МАРК-902**

*Руководство по эксплуатации*

**ВР31.00.000РЭ**



**АЯ 74**

**г. Нижний Новгород 2013 г.**

Предприятие «ВЗОР» будет благодарно за любые предложения и замечания, направленные на улучшение качества изделия.

При возникновении любых затруднений при работе с прибором обращайтесь к нам письменно либо по телефону.

почтовый адрес	603106 г. Н.Новгород, а/я 253
телефон/факс	(831) 229-65-30, 229-65-50 412-29-40, 412-39-53
E-mail:	market@vzor.nnov.ru
http:	//www.vzor.nnov.ru
директор	Киселев Евгений Валентинович
гл. конструктор	Родионов Алексей Константинович
зам. гл. конструктора	Крюков Константин Евгеньевич
зам. директора по маркетингу	Олешко Александр Владимирович
начальник отдела маркетинга	Пучкова Ольга Валентиновна

В изделия допускаются незначительные конструктивные изменения, не отраженные в настоящем документе и не влияющие на технические характеристики и правила эксплуатации.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1 Назначение изделия.....	4
1.2 Основные параметры и размеры.....	6
1.3 Технические характеристики.....	9
1.4 Состав изделия.....	12
1.5 Устройство и принцип работы.....	12
1.6 Маркировка.....	28
1.7 Упаковка.....	29
1.8 Средства измерения, инструмент, принадлежности.....	29
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	30
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	30
2.2 Указание мер безопасности.....	31
2.3 Подготовка рН-метра к работе.....	31
2.4 Проведение измерений.....	50
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения.....	51
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	53
3.1 Регламентные работы при обслуживании рН-метра.....	53
3.2 Замена комбинированного электрода блока датчиков БД-902МП.....	53
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	58
5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ.....	59
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	59
7 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) рН-метров.....	60
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	62
9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	62
10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Значения рН стандартных буферных растворов в зависимости от температуры.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Реализованная в рН-метре функция зависимости значения рН сильно разбавленных растворов щелочей и кислот от температуры анализируемой среды, рассчитанная на основании данных, приведенных в МУ 34-70-114-85.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Протокол обмена с ПК.....	80

Настоящий документ является совмещенным и включает разделы паспорта, а также методику поверки.

Руководство предназначено для изучения технических характеристик рН-метра МАРК-902 (в дальнейшем рН-метр), правил его эксплуатации, а также для учета ремонтных работ и поверок рН-метра.

При передаче рН-метра в ремонт или на поверку РЭ передается вместе с рН-метром.

рН-метр соответствует требованиям ГОСТ 27987-88 «Анализаторы жидкости потенциометрические ГСП».

**1 ВНИМАНИЕ: Конструкции электродов и блока преобразовательного содержат стекло. Их необходимо ОБЕРЕГАТЬ ОТ УДАРОВ!**

**2 ВНИМАНИЕ: В изделии используется пленочная клавиатура. Следует избегать нажатия кнопок острыми предметами!**

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение изделия

#### 1.1.1 Наименование и обозначение изделия

рН-метр с блоком преобразовательным щитового исполнения и блоком датчиков БД-902:

*рН-метр МАРК-902 ТУ 4215-024-39232169-2006.*

рН-метр с блоком преобразовательным настенного исполнения и блоком датчиков БД-902:

*рН-метр МАРК-902/1 ТУ 4215-024-39232169-2006.*

рН-метр с блоком преобразовательным щитового исполнения и блоком датчиков БД-902А:

*рН-метр МАРК-902А ТУ 4215-024-39232169-2006.*

рН-метр с блоком преобразовательным настенного исполнения и блоком датчиков БД-902А:

*рН-метр МАРК-902А/1 ТУ 4215-024-39232169-2006.*

рН-метр с блоком преобразовательным щитового исполнения и блоком датчиков БД-902МП:

*рН-метр МАРК-902МП ТУ 4215-024-39232169-2006.*

pH-метр с блоком преобразовательным настенного исполнения и блоком датчиков БД-902МП:

*pH-метр МАРК-902МП/1 ТУ 4215-024-39232169-2006.*

1.1.2 pH-метр предназначен для непрерывного измерения активности ионов водорода (pH) и температуры (°C) водных растворов, а также ЭДС (мВ) pH-электродов.

1.1.3 Область применения pH-метров – измерение активности ионов водорода (pH) на предприятиях теплоэнергетики и в различных отраслях промышленности.

1.1.4 Тип преобразователя:

- работающий с чувствительным элементом для измерения активности ионов водорода (pH);
- с гальваническим разделением входа и выхода;
- с устройством индикации;
- с двумя каналами измерения;
- в виде блоков для щитового либо настенного монтажа;
- с выдачей результатов измерения по токовому выходу и по порту RS-485.

1.1.5 Тип чувствительного элемента:

- проточно-погружной (для исполнений pH-метра МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1);
- магистрально-погружной (для исполнений pH-метра МАРК-902МП и МАРК-902МП/1).

Типы применяемых электродов в зависимости от исполнения pH-метра приведены в таблице 1.1.

*Таблица 1.1 – Типы применяемых электродов*

Исполнение pH-метра	Тип применяемых электродов	№ в Госреестре	Изготовитель
МАРК-902 МАРК-902/1	Электрод стеклянный ЭС-10601/7(К80.7)	41622-09	ООО НПО «Измерительная техника ИТ», г. Москва, Россия
	Электрод сравнения ЭСр-10106-3,0(К80.4)	41623-09	
МАРК-902А МАРК-902А/1 МАРК-902МП МАРК-902МП/1	Электрод стеклянный комбинированный ЭСК-10617/7	16767-08	JUMO GmbH & CO, Fulda Germany
	Комбинированный pH-электрод с гелевым заполнением, тип 201020/51-18-04-22-120/837	–	
<b><u>Примечание</u></b> – Типы применяемых электродов определяются при заказе pH-метра.			

1.1.6 Тип рН-метра – с предварительным электронным усилителем, гальванически развязанным от преобразователя и установленным в непосредственной близости от электродов с целью увеличения допускаемого расстояния между преобразователем и электродной системой.

## 1.2 Основные параметры и размеры

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям рН-метр имеет группу исполнения В4 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям рН-метр имеет исполнение L1 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.3 По защищенности от воздействия окружающей среды составные части рН-метра в зависимости от его исполнения имеют исполнение по ГОСТ 14254-96 в соответствии с таблицей 1.2.

Таблица 1.2

Исполнение рН-метра	Наименование и обозначение узлов	Исполнение узлов по ГОСТ 14254
МАРК-902 МАРК-902А МАРК-902МП	Блок преобразовательный ВР31.01.000 (щитовое исполнение)	IP30
МАРК-902/1 МАРК-902А/1 МАРК-902МП/1	Блок преобразовательный ВР43.01.000 (настенное исполнение)	IP65
МАРК-902 МАРК-902/1 МАРК-902А МАРК-902А/1	Блок усилителя ВР31.02.100	IP62
МАРК-902МП МАРК-902МП/1	Блок датчиков БД-902МП ВР43.02.000 Блок датчиков БД-902МП ВР43.12.000	IP68

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления рН-метр имеет исполнение Р1 по ГОСТ Р 52931-2008 – атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2.5 Параметры анализируемой среды

1.2.5.1 Температура анализируемой среды (водных растворов), °С..... от плюс 5 до плюс 50.

## 1.2.5.2 Давление анализируемой среды, МПа:

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 ..... 0,000;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 с электродом стеклянным комбинированным ЭСК-10617/7..... от 0,000 до 0,025;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 с комбинированным рН-электродом с гелевым заполнением, тип 201020/51-18-04-22-120/837 (Jumo) ..... до 1,0 (в соответствии с документацией на электрод).

## 1.2.6 Рабочие условия эксплуатации

1.2.6.1 Температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 5 до плюс 50.

1.2.6.2 Относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более ..... 80.

1.2.6.3 Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

1.2.7 Электрическое питание рН-метра осуществляется от сети однофазного переменного тока напряжением 220 В при частоте  $(50 \pm 1)$  Гц.

Допускаемое отклонение напряжения питания в пределах от минус 15 до плюс 10 %.

Потребляемая мощность, В·А, не более ..... 10.

1.2.8 рН-метр обеспечивает работу с электродными системами, ЭДС которых соответствует следующему уравнению:

$$E = E_i + S_t \cdot (pH - pH_i), \quad (1.1)$$

где  $E$  – ЭДС электродной системы, мВ; $E_i$ ,  $pH_i$  – координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ, рН; $pH$  – активность ионов водорода, рН; $S_t$  – крутизна характеристики электродной системы, мВ/рН.Значение  $S_t$  определяется выражением:

$$S_t = -0,1984 \cdot (273,16 + t) \cdot K_s, \quad (1.2)$$

где  $t$  – температура анализируемой среды, °С; $K_s$  – коэффициент, принимающий значение от 0,8 до 1,01, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого  $K_s=1$ .

1.2.9 рН-метр обеспечивает настройку на параметры электродной системы, приведенные в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Крутизна водородной характеристики электродной системы в ее линейной части, мВ/рН, не менее	Координаты изопотенциальной точки электродной системы	
	$E_i$ , мВ	$pH_i$ , рН
–57,0 (при температуре 20 °С)	$-14 \pm 54$	$7,0 \pm 0,3$

1.2.10 Габаритные размеры и масса основных узлов рН-метра соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Исполнение рН-метра	Наименование и обозначение узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-902 МАРК-902А МАРК-902МП	Блок преобразовательный ВР31.01.000	252×146×100	2,60
МАРК-902/1 МАРК-902А/1 МАРК-902МП/1	Блок преобразовательный ВР43.01.000	266×170×95	2,60
МАРК-902 МАРК-902/1	Блок датчиков БД-902 ВР31.02.000: – блок усилителя ВР31.02.100; – датчик температуры ВР31.02.200; – электрод стеклянный ЭС-10601/7; – электрод сравнения ЭСр-10106-3,0.	120×83×30  Ø11×128  Ø12×170  Ø10/26×230	0,30  0,05  0,07  0,10
МАРК-902А МАРК-902А/1	Блок датчиков БД-902А ВР31.02.000-01: – блок усилителя ВР31.02.100; – датчик температуры ВР31.02.200; – электрод стеклянный комбинированный ЭСК-10617/7; – комбинированный рН-электрод с гелевым заполнением, тип 201020/51-18-04-22-120/837 (Jumo).	120×83×30  Ø11×128  Ø12×160  Ø12×170	0,30  0,05  0,10  0,10
МАРК-902МП МАРК-902МП/1	Блок датчиков БД-902МП ВР43.02.000 Блок датчиков БД-902МП ВР43.12.000	Ø60×260  Ø60×280	1,55  1,55



1.2.11 рН-метры в упаковке для транспортирования должны выдерживать условия транспортирования по ГОСТ Р 52931-2008:

- температура, °С ..... от минус 5 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха при 35 °С, % не более ..... 95;
- синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх».

1.2.12 Требования к надежности:

- средняя наработка на отказ (за исключением электродов), ч, не менее ..... 20000;
- среднее время восстановления работоспособности, ч, не более ..... 2;
- средний срок службы рН-метра с учетом замены электродов, лет, не менее ..... 10.

1.2.13 Электрическое сопротивление изоляции цепей питания рН-метра между штырями вилки и корпусом, МОм, не менее:

- при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С ..... 40;
- при температуре окружающего воздуха 50 °С ..... 10;
- при температуре окружающего воздуха 35 °С и относительной влажности 80 % ..... 5.

1.2.14 Электрическая изоляция силовых цепей питания рН-метра по отношению к корпусу блока преобразовательного выдерживает в течение 1 мин испытательное напряжение 1,5 кВ синусоидального переменного тока частотой 50 Гц при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.2.15 Электрическое сопротивление между внешним зажимом (контактом) защитного заземления блока преобразовательного и его корпусом, Ом, не более ..... 0,1.

### **1.3 Технические характеристики**

1.3.1 Диапазон измерения активности ионов водорода (рН) рН-метра, рН ..... от 1 до 12.

1.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН при температуре анализируемой среды  $(25,0 \pm 0,2)$  °С и температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, рН:

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 .....  $\pm 0,05$ ;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 .....  $\pm 0,20$ .

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации), рН:

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 .....  $\pm 0,1$ ;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 .....  $\pm 0,20$ .

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 при измерении рН, вызванной изменением давления анализируемой среды в диапазоне от 0 до 0,025 МПа, рН .....  $\pm 0,1$ .

1.3.5 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °С..... от 0 до плюс 50.

1.3.6 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, °С .....  $\pm 0,3$ .

1.3.7 Диапазон измерения преобразователя:

- при измерении рН, рН..... от 0 до 15.
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ ..... от минус 1000 до плюс 1000.

1.3.8 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при температуре анализируемой среды ( $25,0 \pm 0,2$ ) °С и температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С:

- при измерении рН, рН .....  $\pm 0,02$ ;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ .....  $\pm 2$ .

1.3.9 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации), рН .....  $\pm 0,03$ .

1.3.10 Диапазон температурной компенсации при измерении рН, °С..... от плюс 5 до плюс 50.

1.3.11 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С:

- при измерении рН, рН .....  $\pm 0,01$ ;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ .....  $\pm 1$ .

1.3.12 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной влиянием сопротивления в цепи измерительного электрода на каждые 500 МОм в диапазоне изменения от 0 до 1000 МОм:

- при измерении рН, рН .....  $\pm 0,005$ ;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ .....  $\pm 0,5$ .

1.3.13 Преобразователь (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1) выдерживает в течение 2 ч перегрузку по входному сигналу, мВ .....  $\pm 1250$ .

1.3.14 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С, °С .....  $\pm 0,1$ .

1.3.15 Стабильность показаний преобразователя при времени непрерывной работы не менее 24 ч, рН, не хуже .....  $\pm 0,02$ .

1.3.16 Функция преобразования измеренного значения рН в выходной ток при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С соответствует выражениям:

- для токового выхода 4-20 мА на нагрузке, не превышающей 500 Ом:

$$I_{\text{вых}} = 4 + 16 \cdot \frac{X - X_{\text{нач}}}{X_{\text{диап}}}; \quad (1.3)$$

- для токового выхода 0-5 мА на нагрузке, не превышающей 2 кОм:

$$I_{\text{вых}} = 5 \cdot \frac{X - X_{\text{нач}}}{X_{\text{диап}}}, \quad (1.4)$$

где  $X$  – измеренное значение рН;

$X_{\text{нач}}$  – значение начала поддиапазона измерения рН (по токовому выходу);

$X_{\text{диап}}$  – ширина поддиапазона измерения рН (по токовому выходу), определяемая как разность между значениями конца и начала поддиапазона измерения рН (по токовому выходу).

1.3.17 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С на обоих диапазонах токового выхода, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,5$ .



1.3.18 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,25$ .

1.3.19 Время установления выходных сигналов (показаний) преобразователя с, не более ..... 10.

1.3.20 Время установления выходных сигналов (показаний) рН-метра, мин, не более ..... 15.

1.3.21 Время прогрева и установления теплового равновесия преобразователя ч, не более ..... 0,5.

1.3.22 При условии выхода измеренного значения рН или ЭДС (для исполнений МАРК-902 и МАРК-902/1) либо температуры за границы диапазонов включается звуковая сигнализация, а на передней панели рН-метра включается индикатор «ПЕРЕГРУЗКА». На экране индикатора рН-метра появляется надпись «ПЕРЕГРУЗКА!».

1.3.23 При условии выхода измеренного значения рН или ЭДС (для исполнений МАРК-902 и МАРК-902/1) за границы уставок на экране индикатора рН-метра появляются символы «» либо «» и срабатывает реле уставок.

1.3.24 При подключении к персональному компьютеру (ПК) рН-метр осуществляет обмен информацией с ПК по интерфейсу RS-485.

## **1.4 Состав изделия**

1.4.1 В состав изделия входят:

- блок преобразовательный щитового либо настенного исполнения в зависимости от исполнения рН-метра;
- блок датчиков БД-902, БД-902А либо БД-902МП в зависимости от исполнения рН-метра (один либо два в зависимости от комплекта поставки);
- кабель соединительный для подсоединения блока датчиков к блоку преобразовательному (один либо два в зависимости от комплекта поставки);
- комплект монтажных частей.

## **1.5 Устройство и принцип работы**

### **1.5.1 Общие сведения о рН-метре**

рН-метр представляет собой двухканальный измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения:

- активности ионов водорода (рН) в диапазоне от 1 до 12 рН;
- температуры водных растворов в диапазоне от плюс 5 до плюс 50 °С;
- ЭДС (рН-метры исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1) в диапазоне от минус 1000 до плюс 1000 мВ.

Измеренные значения рН и температуры анализируемой среды выводятся на экран графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор) с ценой

младшего разряда при измерении рН – 0,01 рН, при измерении ЭДС – 1 мВ, при измерении температуры – 0,1 °С. При этом возможны режимы индикации первого либо второго канала, либо режим одновременной индикации двух каналов измерения.

Для удобства регистрации измеряемых значений рН на регистрирующем устройстве с использованием токовых выходов в рН-метре предусмотрена установка значений начала и конца поддиапазона измерения рН (по токовому выходу).

По каждому каналу измерения рН в рН-метре имеется токовый выход с выходными унифицированными сигналами постоянного тока от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА. Установка унифицированного выходного сигнала (от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА) может производиться отдельно для каждого канала. Нижняя (0 либо 4 мА) и верхняя (5 либо 20 мА) границы диапазона токового выхода соответствуют значениям начала и конца запрограммированного поддиапазона измерения рН (по токовому выходу).

Дополнительно к выходным унифицированным сигналам постоянного тока от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА в меню рН-метра предусмотрена возможность установки по каждому каналу выходного унифицированного сигнала от 0 до 20 мА.

Поддиапазоны измерения рН в каждом канале могут выбираться независимо друг от друга. Значения пределов выбранных поддиапазонов также отображаются на экране индикатора. При перегрузке любого из поддиапазонов на экране индикатора появится надпись «**ПЕРЕГРУЗКА!**».

Блок датчиков соединяется с блоком преобразовательным кабелем длиной от 5 до 100 м.

В каждом из каналов рН-метра предусмотрены две свободно программируемые уставки, задающие верхний и нижний пределы контроля измеряемой величины рН. При выходе значений рН за пределы уставок замыкаются «сухие» контакты реле, а на экране индикатора появляется знак, соответствующий верхнему либо нижнему пределу уставки.

В соответствии с МУ 34-70-114-85 в рН-метре предусмотрено приведение измеренного значения  $pH_t$  к  $pH_{25}$ .

Диапазон приведения значений рН к  $pH_{25}$ , °С – от плюс 5 до плюс 50. Приведенное значение  $pH_{25}$  может быть выведено на индикатор.

Реализованная в рН-метре функция зависимости значения рН сильно разбавленных растворов кислот и щелочей от температуры анализируемой среды в виде графиков приведена в приложении В.

## 1.5.2 Принцип работы рН-метра

В основу работы рН-метра положен потенциометрический метод измерения рН контролируемого раствора.

Электродная система при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от значения рН.

Сигнал (ЭДС) с электродной системы и сигнал с датчика температуры подаются на преобразователь, состоящий из блока усилителя и блока преобразовательного. В блоке усилителя сигналы усиливаются и преобразуются в цифровую форму и через кабель поступают на вход блока преобразовательного.

Измеренное значение ЭДС электродной системы в рН-метре пересчитывается в значение рН с учетом температуры анализируемого раствора, т.е. выполняется автоматическая термокомпенсация, которая компенсирует только изменение ЭДС электродной системы.

## 1.5.3 Составные части рН-метра

### 1.5.3.1 Блок преобразовательный

Блок преобразовательный – микропроцессорный, осуществляющий отображение результатов измерения (рН, рН<sub>25</sub>, ЭДС, температуры) на экране индикатора, формирование сигнала на токовом выходе, управление реле уставок и обмен с ПК. Питание блока преобразовательного производится от сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Блок преобразовательный может иметь щитовое либо настенное исполнение.

На передней панели блока преобразовательного щитового и настенного исполнения в соответствии с рисунком 1.1 расположены:

- экран индикатора, предназначенный для отображения измеренного значения рН, рН<sub>25</sub>, ЭДС, температуры, режимов работы рН-метра;
- переключатель «**СЕТЬ**» для включения и выключения питания рН-метра;
- кнопки «↓», «↑» для перемещения курсора в меню рН-метра вверх и вниз при выборе определенного режима работы, изменения поддиапазонов измерения (по токовому выходу), значения уставок;

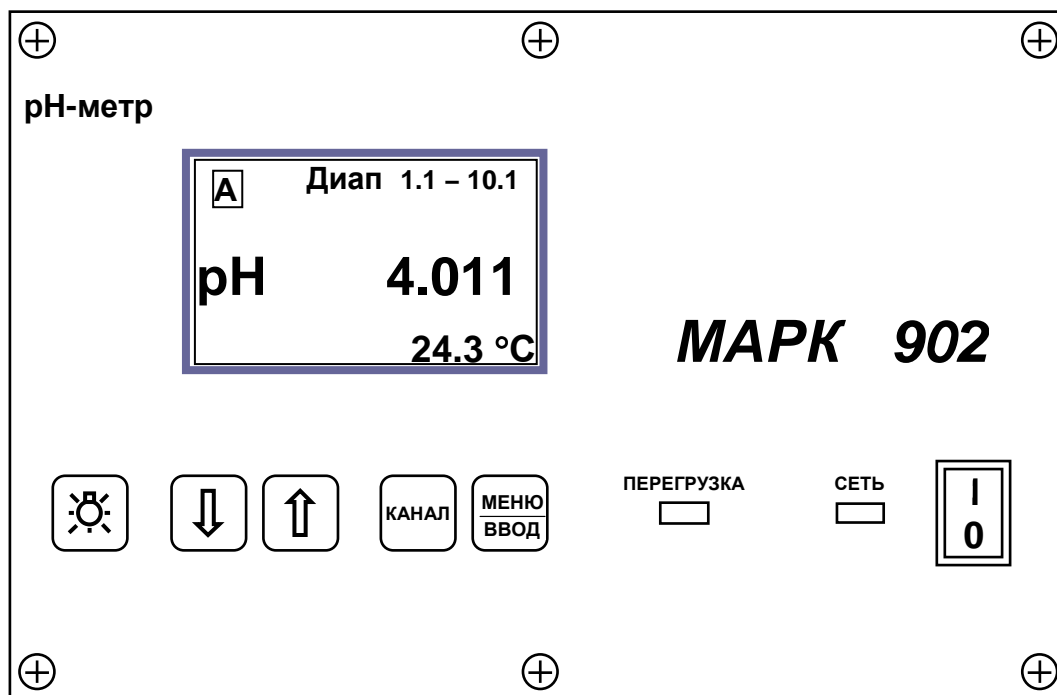




Рисунок 1.1 – Расположение органов управления и индикации на передней панели блока преобразовательного

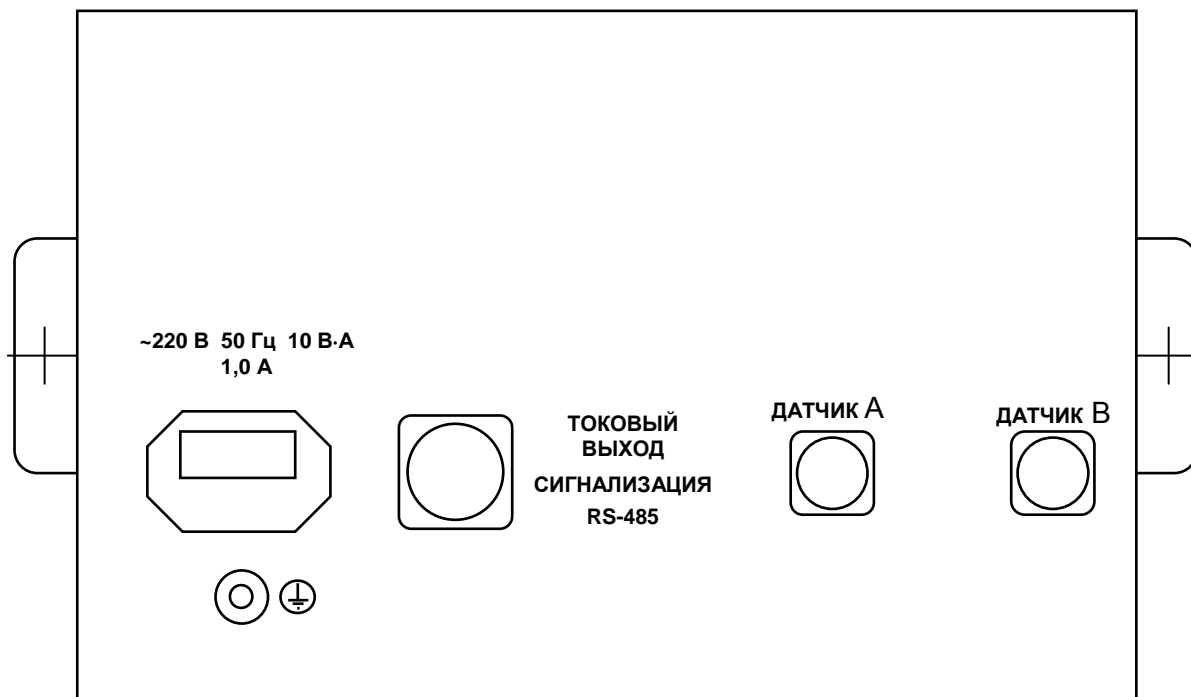
- кнопка «**КАНАЛ**» для изменения индикации каналов, для смены меню каналов;
- кнопка «**МЕНЮ ВВОД**» для входа в меню и подтверждения выбранных при программировании величин и режимов работы;
- кнопка «» для отключения и включения подсветки экрана индикатора;
- светодиодный индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**», красного цвета, для индикации состояния перегрузки интервала диапазона токового выхода, температуры и ЭДС;
- светодиодный индикатор «**СЕТЬ**», зеленого цвета, для индикации включения питания рН-метра.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения в соответствии с рисунком 1.2 и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунком 1.3 расположены:

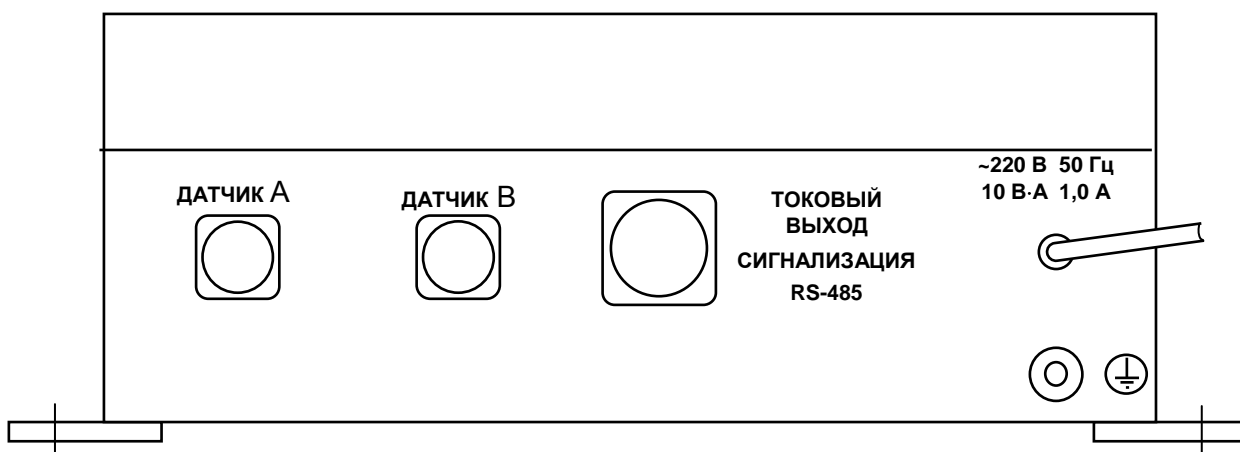
- два разъема «**датчик А**» и «**датчик В**» канала А и канала В для подключения экранированных соединительных кабелей, идущих от блоков датчиков к блоку преобразовательному;
- разъем «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» для подключения регистрирующих и исполнительных устройств и для подключения рН-метра к ПК;
- зажим «» для подключения защитного заземления к корпусу рН-метра.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения расположен сетевой разъем «**~220 В 50 Гц 10 В·А 1,0 А**».

На нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения расположен герметичный кабельный ввод сетевого кабеля «**~220 В 50 Гц 10 В·А**».



*Рисунок 1.2 – Расположение разъемов на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения*



*Рисунок 1.3 – Расположение разъемов на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения*



## 1.5.3.2 Блок датчиков

1.5.3.2.1 Блок датчиков БД-902 (рисунок 1.4а) и блок датчиков БД-902А (рисунок 1.4б) включают в себя:

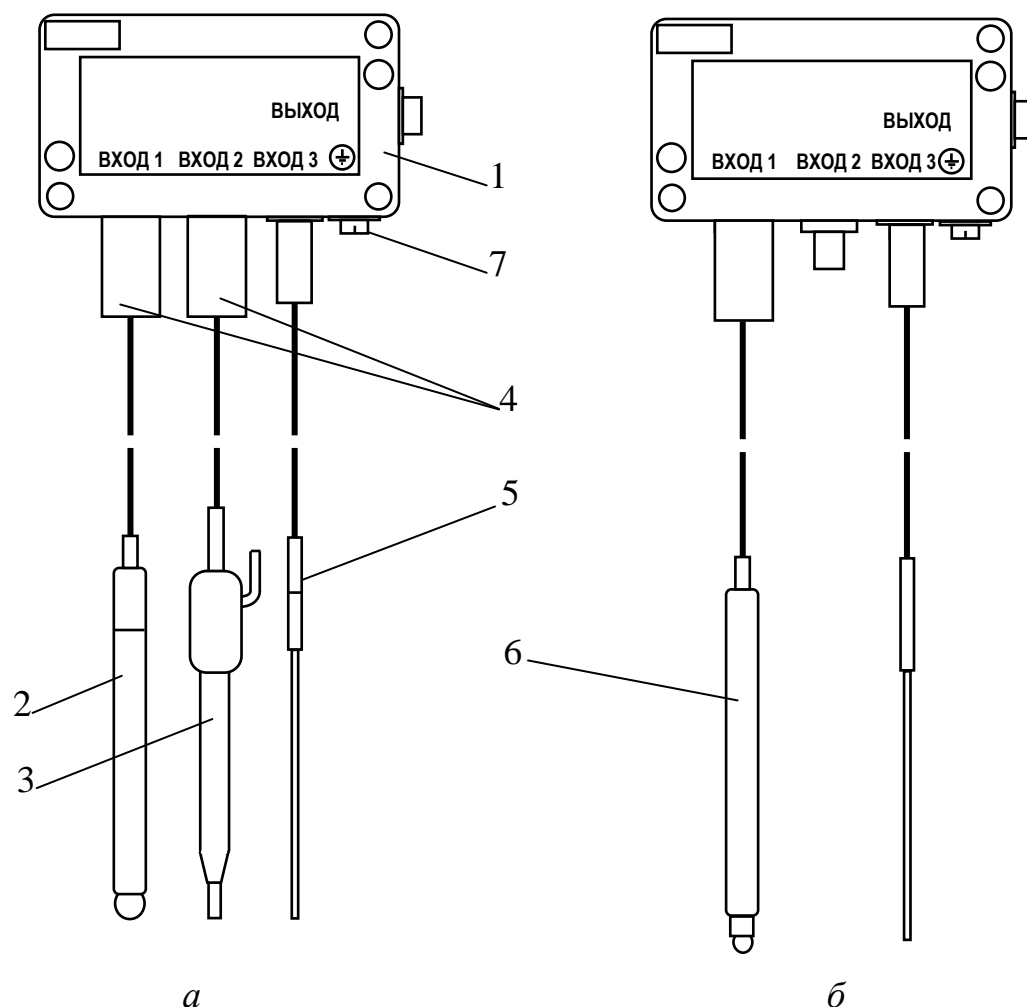


Рисунок 1.4 – Блок датчиков БД-902, БД-902А

- блок усилителя;
- датчик температуры;
- электродную систему.

Блок усилителя 1 выполнен в герметичном алюминиевом корпусе. На стенках корпуса блока усилителя в соответствии с рисунком 1.4 расположены разъемы.

В блоке датчиков БД-902 к разъемам «**ВХОД 1**» и «**ВХОД 2**» в соответствии с маркировкой разъемов подключается электродная система – измерительный (рН-электрод) 2 и электрод сравнения 3.

В блоке датчиков БД-902А комбинированный электрод **6** подключается к разъему «**ВХОД 1**».

Для защиты разъемов электродов от попадания брызг воды предусмотрены защитные втулки **4**.

К разъему «**ВХОД 3**» подключается датчик температуры **5**, в качестве которого используется терморезистор, помещенный в металлический корпус.

К разъему «**ВЫХОД**» подключается экранированный кабель, соединяющий блок датчиков с блоком преобразовательным.

На нижней стенке блока усилителя находится также винт заземления **7**.

1.5.3.2.2 Блок датчиков БД-902МП включает в себя:

- блок усилителя,
- комбинированный электрод;
- датчик температуры.

Блок датчиков БД-902МП изображен на рисунке 1.5а.

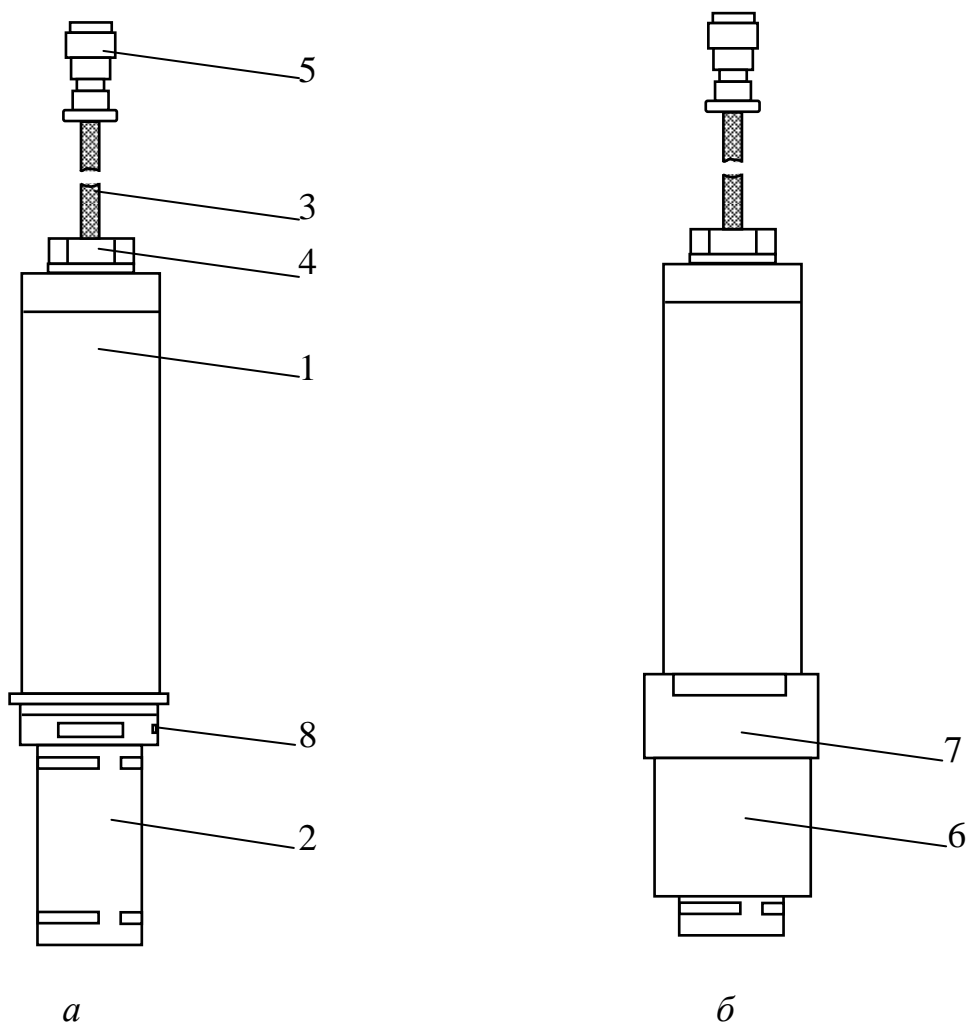


Рисунок 1.5

Электронная плата блока усилителя и контактные соединения герметично защищены кожухом 1. Электродная часть блока датчиков (рабочие части комбинированного электрода и датчика температуры) защищена кожухом 2 в виде металлической трубы с отверстиями для свободной циркуляции анализируемой воды в области электродов. Стопорный винт 8 предотвращает самопроизвольное откручивание кожуха 2. Уплотнение армированного кабеля 3 осуществляется затягиванием гайки 4. Длина армированного кабеля 4 м.

Разъем 5 подсоединяется к клеммной коробке кабеля, соединяющего блок датчиков с блоком преобразовательным.

По согласованию с заказчиком для проведения измерений в магистральном трубопроводе блок датчиков комплектуется трубой 6 и накидной гайкой 7 в соответствии с рисунком 1.2б.

## 1.5.4 Экраны измерения

### 1.5.4.1 Типы экранов режима измерения

pH-метр имеет следующие экраны режима измерения:

- экран режима измерения одного канала (А или В) в соответствии с рисунками 1.6, 1.7;
- экран режима измерения двух каналов (А и В) в соответствии с рисунком 1.8.

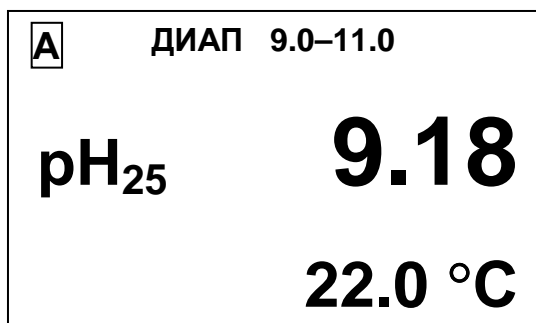


Рисунок 1.6



Рисунок 1.7

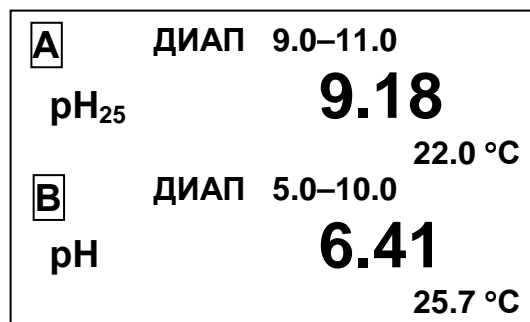


Рисунок 1.8

Переключение от экрана измерения канала А на экран измерения канала В и на экран измерения каналов А и В производится кнопкой «КАНАЛ».

На экранах индицируются названия каналов (А или В), нижний и верхний пределы программируемых поддиапазонов измерения (по токовому выходу) и измеренные значения рН, рН<sub>25</sub> или ЭДС электродной системы и температуры.

Переключение режимов индикации каналов измерения производится последовательным нажатием на кнопку «КАНАЛ», при этом на экран индикатора выводятся показания канала А, канала В либо одновременно каналов А и В.

Если блок датчиков подключен к одному каналу, существует режим измерения только этого канала.

## 1.5.5 Типы экранов режима контроля и изменения параметров настройки (режима «МЕНЮ»)

### 1.5.5.1 Общие сведения о работе с МЕНЮ

Контроль и изменение параметров рН-метра производится с помощью экранных меню.

Вход в режим **МЕНЮ** из режима измерения производится нажатием кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

рН-метр имеет три экранных меню:

- **МЕНЮ [А]**;
- **МЕНЮ [В]**;
- **МЕНЮ [А] [В]**.

Переход от одного экранного меню к другому производится последовательным нажатием кнопки «КАНАЛ».

Экранные **МЕНЮ [А]**, **МЕНЮ [В]** отображают состояние индивидуальных параметров канала и имеют вид в соответствии с рисунком 1.9.

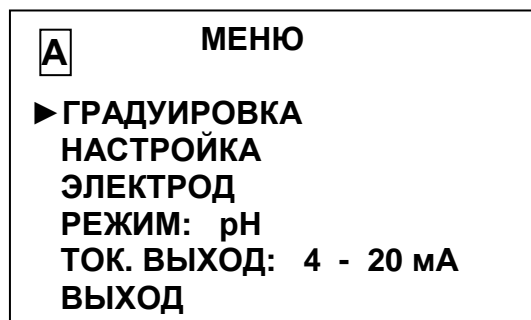


Рисунок 1.9

Экранное **МЕНЮ [A] [B]** отображает параметры рН-метра, общие для обоих каналов измерения и имеет вид в соответствии с рисунком 1.10.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>МЕНЮ</b>	
		<b>ПАРОЛЬ:</b>	<b>ОТКЛ</b>
		<b>СЕТЕВОЙ АДРЕС:</b>	<b>00</b>
		<b>ЗВУК:</b>	<b>ВКЛ</b>
		<b>ТЕМПЕРАТУРА БП:</b>	<b>38 °C</b>
		<b>▶ ВЫХОД</b>	

Рисунок 1.10

Выделение необходимого пункта меню производится маркером «▶». Перемещение маркера «▶» вверх и вниз по экрану – кнопками «↓», «↑».

После установки маркера «▶» на нужный пункт нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Для выхода из экранов **МЕНЮ** следует установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

### 1.5.5.2 Порядок набора числовых значений в **МЕНЮ [A]**, **МЕНЮ [B]** и **МЕНЮ [A] [B]**

рН-метр позволяет при необходимости изменять числовые значения в строках меню либо вводить новые. Это относится, например, к разделам выбора поддиапазона измерения (по токовому выходу), вводу значений уставок и прочим.

Перемещение по строке влево осуществляется кнопкой «**КАНАЛ**».

Перемещение по строке вправо осуществляется кнопкой « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Увеличение либо уменьшение цифры – кнопками «↑», «↓».

Для ввода либо изменения числового значения нужно:

- установить маркер «▶» на эту строку;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Будет мигать первая цифра;
- кнопками «↓», «↑» установить значение первой цифры;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Будет мигать вторая цифра;
- кнопками «↓», «↑» установить значение второй цифры;
- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Установить остальные цифры.

После установки всех цифр и единиц измерения (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками « $\downarrow$ », « $\uparrow$ » установить маркер « $\blacktriangleright$ » на другую строку и установить, если требуется, второе значение.

После установки всех цифр и единиц измерения (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками « $\downarrow$ », « $\uparrow$ » установить маркер « $\blacktriangleright$ » на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

### 1.5.5.3 Работа с экраным **МЕНЮ [A]** и **МЕНЮ [B]** (рисунок 1.11)

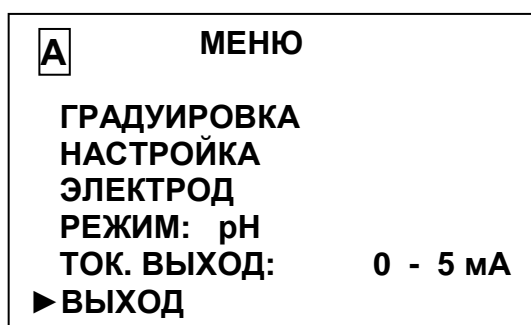


Рисунок 1.11

▶ **ГРАДУИРОВКА** – пункт меню предназначен для перевода рН-метра в режим градуировки по рН (см. п. 2.3.8).

▶ **НАСТРОЙКА** – пункт меню предназначен для просмотра и изменения поддиапазона измерения рН (по токовому выходу) и для просмотра и изменения минимального и максимального значения уставок по рН.

Экран – в соответствии с рисунком 1.12.

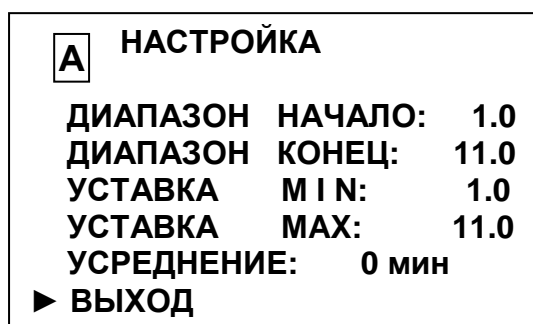


Рисунок 1.12

В строке **ДИАПАЗОН НАЧАЛО** можно установить значения от 0,0 до 14,9 рН (с шагом 0,1 рН), в строке **ДИАПАЗОН КОНЕЦ** – от 0,1 до 15,0 рН (с шагом 0,1 рН).

Разница между значениями рН в строках **ДИАПАЗОН КОНЕЦ** и **ДИАПАЗОН НАЧАЛО** – не менее 1 рН.

В строке **УСТАВКА MIN** можно установить значения рН от 0,0 до 14,9 (с шагом 0,1 рН), в строке **УСТАВКА MAX** – значения рН от 0,1 до 15,0 (с шагом 0,1 рН).

В строке **УСРЕДНЕНИЕ** можно установить время усреднения показаний в диапазоне от 0 до 9 мин.

После установки необходимых значений нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

На индикаторе рН-метра появится экран подтверждения в соответствии с рисунком 1.13.

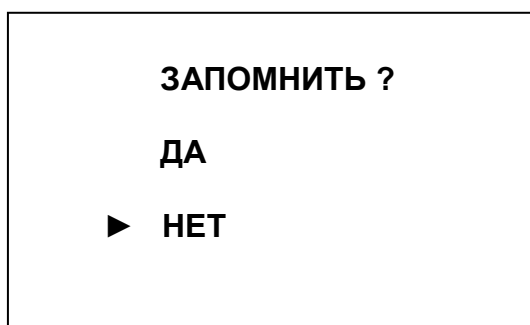


Рисунок 1.13

Кнопками « $\downarrow$ », « $\uparrow$ » установить маркер «▶» на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

рН-метр перейдет в режим **МЕНЮ**, запомнив установленные значения начала и конца поддиапазона измерения рН (по токовому выходу), новые значения уставок и времени усреднения.

▶ **ЭЛЕКТРОД** – пункт меню предназначен для просмотра параметров электродной системы.

Установить маркер «▶» на этот пункт меню и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

На индикаторе рН-метра появится информационный экран в соответствии с рисунком 1.14.

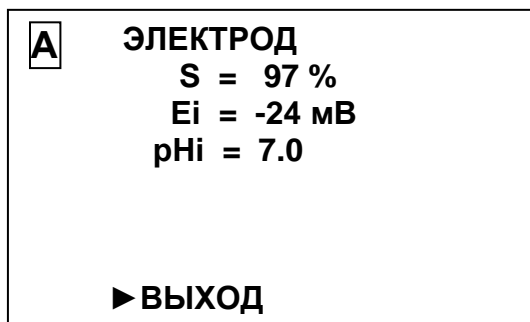


Рисунок 1.14

На индикаторе представлены значения параметров датчика, определенные по результатам последней градуировки:

**S** – крутизна электродной системы в % от номинального значения;

**pH<sub>i</sub>** и **E<sub>i</sub>** – координаты изопотенциальной точки электродной системы.

Для выхода из этого экрана нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

pH-метр перейдет в режим **МЕНЮ**.

► **РЕЖИМ: pH** – пункт меню предназначен для переключения режима индикации канала (pH, pH<sub>25</sub>, ЭДС).

Для изменения режима индикации следует установить маркер «►» на этот пункт меню. При каждом нажатии на кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » pH-метр будет последовательно переходить в режимы измерения pH, pH<sub>25</sub>, ЭДС.

После выбора необходимого режима индикации кнопками «↓», «↑» установить маркер «►» на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

pH-метр перейдет в режим измерения выбранного параметра.

► **ТОК ВЫХОД: 0-5 мА** – пункт меню предназначен для переключения диапазона токового выхода (0-5 мА, 4-20 мА либо 0-20 мА).

Для изменения диапазона токового выхода следует установить маркер «►» на этот пункт меню и нажатием кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » выбрать нужный диапазон токового выхода.

#### 1.5.5.4 Работа с экраным **МЕНЮ [A] [B]**

Экранное меню **МЕНЮ [A] [B]** в соответствии с рисунком 1.15 позволяет изменять параметры pH-метра, общие для обоих каналов.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>МЕНЮ</b>	
		<b>ПАРОЛЬ:</b>	<b>ОТКЛ</b>
		<b>СЕТЕВОЙ АДРЕС:</b>	<b>00</b>
		<b>ЗВУК:</b>	<b>ВКЛ</b>
		<b>ТЕМПЕРАТУРА БП:</b>	<b>33 °C</b>
		► <b>ВЫХОД</b>	

Рисунок 1.15



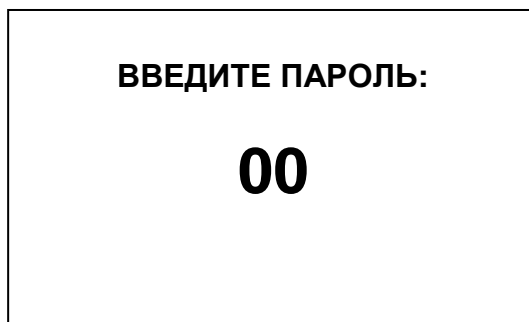
Работа с этим экранным меню аналогична работе с экранными **МЕНЮ [A], МЕНЮ [B]**.

► **ПАРОЛЬ: ВКЛ** – пункт меню предназначен для ограничения доступа к изменению параметров рН-метра.

Если пароль выключен «**ПАРОЛЬ: ОТКЛ**», то переход из режима измерения в режим **МЕНЮ** происходит без запроса пароля.

Если пароль включен «**ПАРОЛЬ: ВКЛ**», то при переходе из режима измерения в режим **МЕНЮ** рН-метр запросит ввести пароль (число **12**).

Появится экран в соответствии с рисунком 1.16.



*Рисунок 1.16*

На экране будет мигать первая цифра, которую необходимо ввести.

Кнопками «↓», «↑» установить значение первой цифры пароля «**1**» и нажать кнопку «**МЕНЮ ВВОД**». На экране начнет мигать вторая цифра. Кнопками «↓», «↑» установить значение второй цифры пароля «**2**» и нажать кнопку «**МЕНЮ ВВОД**».

Если пароль введен правильно, появится экран **МЕНЮ**. Если введен неверный пароль, то рН-метр перейдет в режим измерения.

► **СЕТЕВОЙ АДРЕС: 00** – пункт **МЕНЮ [A] [B]** предназначен для установки сетевого адреса рН-метра при работе нескольких приборов, объединенных в сеть, по интерфейсу RS-485. Сетевой адрес служит для идентификации данного рН-метра в сети и может принимать значения от «**00**» до «**99**». При работе вне сети сетевой адрес значения не имеет.

► **ЗВУК:** – пункт **МЕНЮ [A] [B]** предназначен для отключения в случае необходимости звукового сигнала аварийной сигнализации рН-метра при выходе измеренного значения за верхнюю границу поддиагона измерения (по токовому выходу).

► **ТЕМПЕРАТУРА БП:** – пункт **МЕНЮ [A] [B]** предназначен для индикации температуры внутри корпуса блока преобразовательного.

## 1.5.5.5 Экраны предупреждений и неисправностей

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.17 появится, если к соответствующему разъему «**ДАТЧИК**» канала А или В не подключен соединительный кабель от блока датчиков.

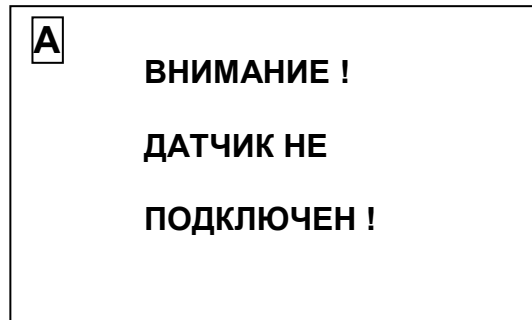


Рисунок 1.17

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.18 появится при возникновении неисправности. Следует обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

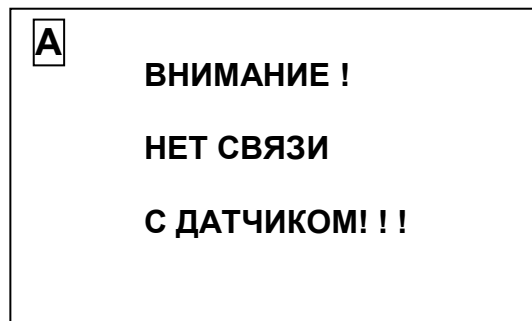


Рисунок 1.18

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.19 появится при возникновении неисправности во время градуировки. При появлении этого экрана необходимо обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

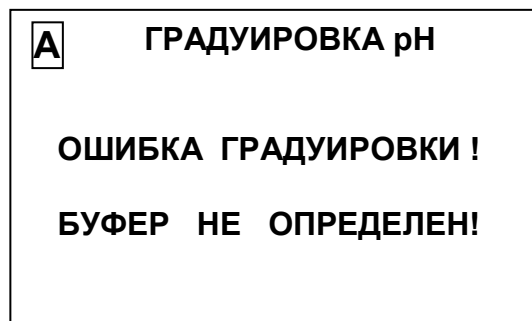


Рисунок 1.19

При появлении экранов предупреждения в соответствии с рисунками 1.20-1.25 мигающие надписи исчезают после устранения перегрузки по параметру, по которому индицируется перегрузка: по температуре, pH, pH<sub>25</sub> либо по ЭДС.

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.20 появится, если измеряемое значение рН выходит за пределы установленного поддиапазона измерения рН (по токовому выходу). В этом случае необходимо установить соответствующий диапазон измерения рН (по токовому выходу).

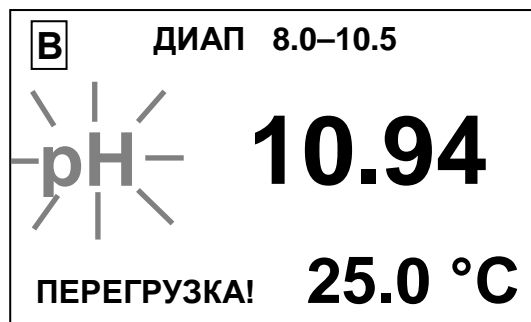


Рисунок 1.20

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.21 появится, если измеренное значение температуры выходит за пределы диапазона от 0 до плюс 50 °C.



Рисунок 1.21

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.22 появится, если измеренное значение температуры выходит за пределы диапазона от 0 до плюс 50 °C, а измеряемое значение рН выходит за пределы установленного поддиапазона измерения рН (по токовому выходу).

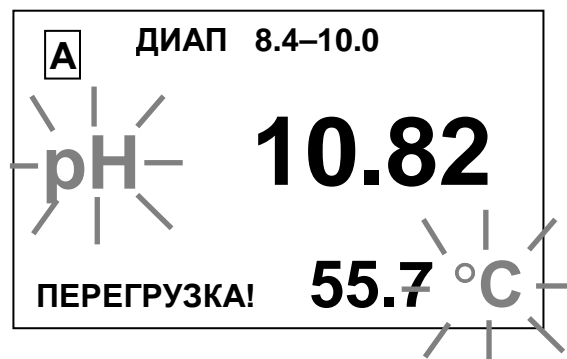


Рисунок 1.22

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.23 появится, если измеряемая величина ЭДС выходит за пределы диапазона (от минус 1000 до плюс 1000 мВ).

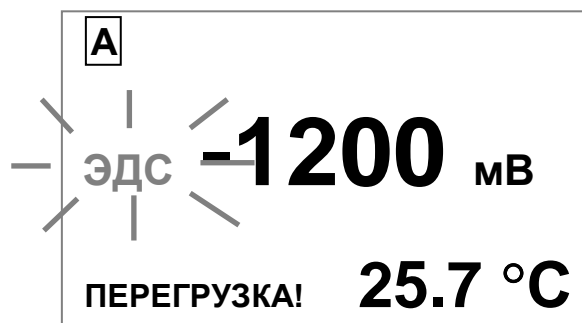


Рисунок 1.23

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.24 появится, если измеряемое значение рН выходит за нижний предел уставки.

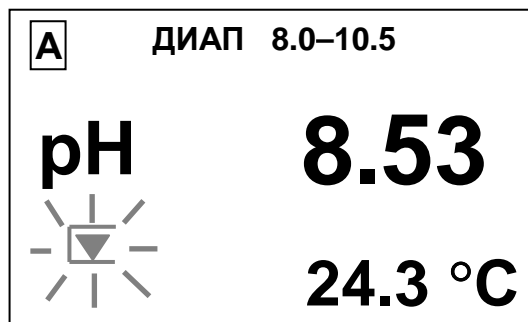


Рисунок 1.24

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.25 появится, если измеряемое значение рН выходит:

- в канале А – за нижний предел уставки;
- в канале В – за верхний предел уставки.



Рисунок 1.25

## 1.6 Маркировка

1.6.1 На передней панели блока преобразовательного нанесено наименование прибора.

1.6.2 На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения нанесены знак об утверждении типа и знак соответствия.

1.6.3 На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение рН-метра;
- заводской номер рН-метра и год выпуска.

1.6.4 На упаковочной коробке нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» и «Верх» и наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение рН-метра, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

## 1.7 Упаковка

1.7.1 Составные части рН-метра укладываются в картонную коробку. В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- блок преобразовательный;
- блок усилителя блока датчиков БД-902, БД-902А с датчиком температуры. Electrodes are packed in separate cardboard boxes;
- блок датчиков БД-902МП;
- кабель соединительный К902.L, К902МП.L;
- комплект монтажных частей;
- руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

1.7.2 Пространство между пакетами и стенками коробки заполняется амортизационным материалом.

## 1.8 Средства измерения, инструмент, принадлежности

Для проведения работ по техническому обслуживанию рН-метра дополнительно требуются следующие инструменты и принадлежности, не входящие в комплект поставки:

- колба К-2-1000-50;
- химический стакан В-1-250;
- раствор КСl с концентрацией 3,0 моль/дм<sup>3</sup>;
- раствор НСl с концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>;
- буферные растворы – рабочие эталоны рН второго разряда по ГОСТ 8.120-99.

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 ..... 0,000;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 с электродом стеклянным комбинированным ЭСК-10617/7..... от 0,000 до 0,025;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 с комбинированным рН-электродом с гелевым заполнением, тип 201020/51-18-04-22-120/837 (Jumo) ..... до 1,0 (в соответствии с документацией на электрод).

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Если в комплект рН-метра входит блок преобразовательный щитового исполнения, следует установить его таким образом, чтобы была исключена возможность попадания воды, так как его корпус имеет степень защиты IP30.

2.1.2 Electroды и блок преобразовательный при работе с рН-метром следует оберегать от ударов, поскольку в их конструкции использовано стекло.

2.1.3 Для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, при измерении рН погружным методом глубина погружения электродов в анализируемый раствор должна быть не менее 16 мм, но не выше уровня электролита в электроде сравнения.

2.1.4 Electroд стеклянный комбинированный ЭСК-10617/7, блок датчиков БД-902МП ВР43.02.000 выдерживают избыточное давление не более 0,025 МПа; комбинированный рН-электрод с гелевым заполнением, тип 201020/51-18-04-22-120/837 (Jumo), блок датчиков БД-902МП ВР43.12.000 выдерживают избыточное давление не более 1,0 МПа (в соответствии с документацией на электрод).

2.1.5 Для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1 при измерении рН погружным методом глубина погружения электродов в анализируемый раствор должна быть не менее 16 мм, но не выше границы стеклянного корпуса комбинированного электрода.

2.1.6 Для исполнений МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 при измерении рН погружным методом глубина погружения блока датчиков в раствор должна быть в пределах от 5 см до 2,5 м. Емкость, где установлен блок датчиков БД-902МП, должна быть защищена от воздействия грозозовых разрядов.

2.1.7 При проведении измерений рН-метром исполнений МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 в магистральном трубопроводе избыточное давление в анализируемой воде не должно превышать значений, указанных в п. 2.1.4.

2.1.8 Не допускается измерение рН, ЭДС и температуры в растворах, содержащих фтористоводородную кислоту или ее соли и вещества, образующие осадки и пленки на поверхности электродов, а также эксплуатация и хранение электродов, незаполненных электролитом.

## **2.2 Указание мер безопасности**

2.2.1 К работе с рН-метром допускается персонал, изучивший настоящее руководство и правила работы с химическими растворами.

2.2.2 При работе должны соблюдаться «Правила эксплуатации электроустановок потребителем» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем», а также требования ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.3 Блок преобразовательный должен быть установлен в месте, не затрудняющем отключение рН-метра от сети питания.

2.2.4 Запрещается эксплуатировать рН-метр при снятых крышках корпуса блока преобразовательного, а также при отсутствии заземления блока преобразовательного и блока усилительного.

2.2.5 Электрические цепи, осуществляющие подключение к разъему **«ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485»**, должны быть выполнены экранированным кабелем либо проводами, расположенными в проводящих кабельных желобах или в кабелегонах.

## **2.3 Подготовка рН-метра к работе**

### **2.3.1 Получение рН-метра**

При получении рН-метра следует вскрыть упаковку, проверить комплектность и убедиться в сохранности упакованных изделий.

После пребывания рН-метра на холодном воздухе необходимо выдержать его при комнатной температуре не менее 1 ч, после чего можно приступить к подготовке рН-метра к работе.

## 2.3.2 Подготовка блоков датчиков

### 2.3.2.1 Подготовка блока датчиков БД-902

Подготовить электроды в соответствии с паспортами на применяемые электроды. Подготовленные электроды следует подсоединить к блоку усилителя (рисунок 1.4):

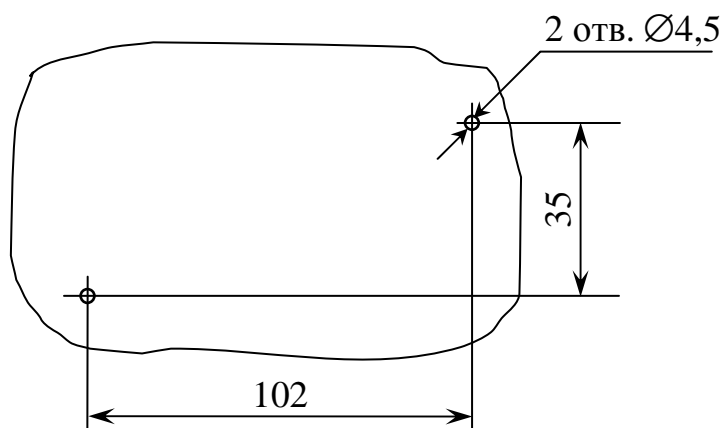
- к разъему «**ВХОД 1**» подключить измерительный электрод;
- к разъему «**ВХОД 2**» подключить электрод сравнения.

Датчик температуры подсоединить к разъему «**ВХОД 3**».

**ВНИМАНИЕ: Номер датчика температуры ДОЛЖЕН СОВПАДАТЬ с номером блока усилителя!**

Аналогичным образом подготовить второй комплект электродов и подсоединить его ко второму блоку усилителя, если в комплект поставки входят два блока датчиков.

Установить блок датчиков вблизи пробоотборной точки. Отверстия для крепления блока усилителя блока датчиков БД-902 – в соответствии с рисунком 2.1.



*Рисунок 2.1 – Разметка отверстий для крепления блока усилителя блока датчиков БД-902, БД-902А*

Заземлить корпус блока усилителя медным проводом сечением не менее  $0,35 \text{ мм}^2$ , подключаемым к винту заземления.

Глубина погружения электродов при проведении измерений погружным способом – в соответствии с п. 2.1.3.

Для проведения измерений проточным методом для каждого блока датчиков рекомендуется использовать гидропанель ВР31.04.000, поставляемую по отдельной заявке.



### 2.3.2.2 Подготовка блока датчиков БД-902А

Подготовить электрод в соответствии с паспортом на применяемый электрод. Подготовленный электрод следует подсоединить к разъему «**ВХОД 1**» блока усилителя (рисунок 1.4).

Датчик температуры подсоединить к разъему «**ВХОД 3**».

**ВНИМАНИЕ: Номер датчика температуры ДОЛЖЕН СОВПАДАТЬ с номером блока усилителя!**

Аналогичным образом подготовить второй электрод и подсоединить его ко второму блоку усилителя, если в комплект поставки входят два блока датчиков.

Установить блок датчиков вблизи пробоотборной точки. Отверстия для крепления блока усилителя блока датчиков БД-902А – в соответствии с рисунком 2.1.

Заземлить корпус блока усилителя медным проводом сечением не менее 0,35 мм<sup>2</sup>, подключаемым к винту заземления.

Глубина погружения электродов при проведении измерений погружным способом – в соответствии с п. 2.1.3.

Применяемый в блоке датчиков БД-902А комбинированный электрод типа ЭСК-10617/7 позволяет проводить измерения с использованием арматуры погружного чувствительного элемента ДПг-4М и арматуры магистрального чувствительного элемента ДМ-5М.

### 2.3.2.3 Подготовка блока датчиков БД-902МП

Блок датчиков БД-902МП поставляется с установленным в блоке датчиков комбинированным электродом. Электрод защищен колпачком. Перед снятием колпачка рекомендуется вывернуть стопорный винт 8 (рисунок 1.5а) и отвернуть кожух 2. После снятия колпачка навернуть защитный кожух 2 и установить на место стопорный винт 8.

Подготовить электрод комбинированный в соответствии с паспортом на электрод.

Для проведения градуировки по буферным растворам следует обеспечить погружение электродной части блока датчиков в буферный раствор на глубину не менее 5 см.

Для проведения измерений на глубине до 2,5 м следует установить блок датчиков таким образом, чтобы исключить механическую нагрузку на кабель, например, в металлической трубе в соответствии с рисунком 2.2а.

Для проведения измерений в магистральном трубопроводе используются труба и гайка накидная, поставляемые по согласованию с заказчиком.

Трубу следует сварить вертикально в трубопровод в соответствии с рисунком 2.2б.

Перед установкой электродной части блока датчиков в трубу следует во избежание «закусывания» кольца уплотнительного на корпусе блока датчиков нанести на кольцо тонкий слой технического вазелина.

Установить электродную часть блока датчиков в трубу до упора и затянуть накидной гайкой.

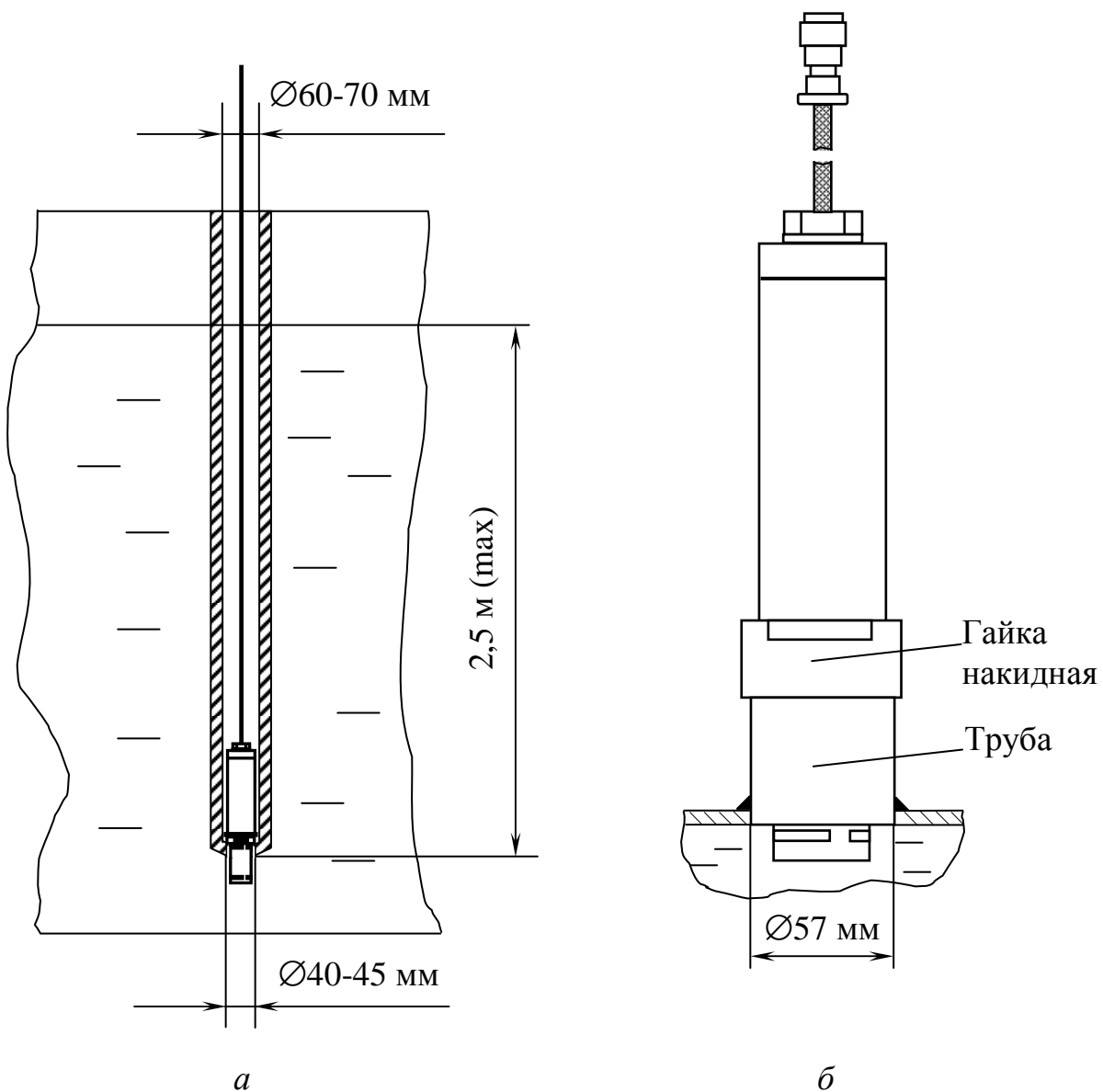


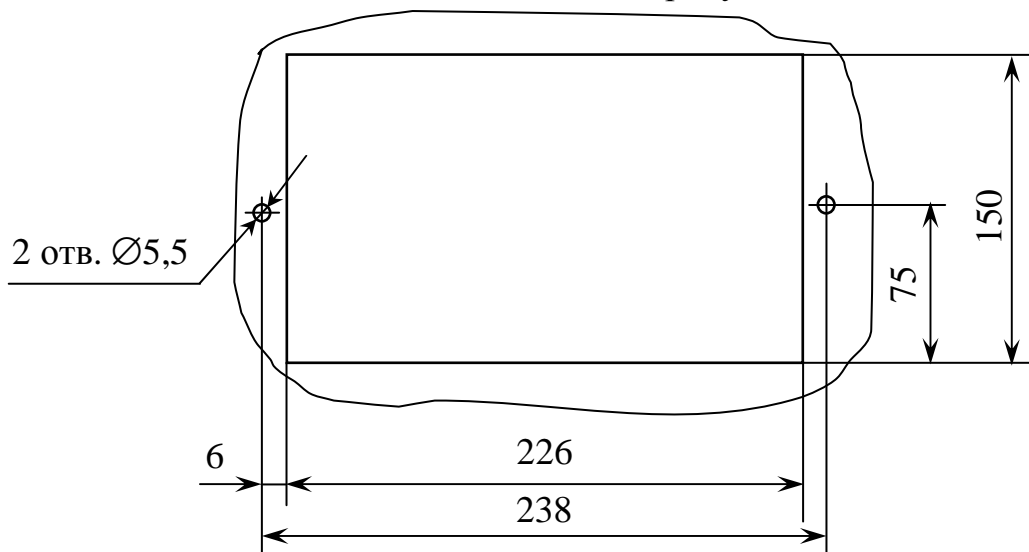
Рисунок 2.2

### 2.3.3 Подготовка к работе блока преобразовательного

#### 2.3.3.1 Установка блока преобразовательного

Установить блок преобразовательный в месте, не затрудняющем отключение рН-метра от сети питания.

Расположение отверстий для крепления блока преобразовательного щитового исполнения в щите – в соответствии с рисунком 2.3.



*Рисунок 2.3 – Расположение отверстий для крепления блока преобразовательного щитового исполнения*

Блок преобразовательный рН-метра щитового исполнения устанавливается с внутренней стороны щита. Накладка, входящая в комплект поставки рН-метра щитового исполнения, устанавливается с лицевой стороны щита.

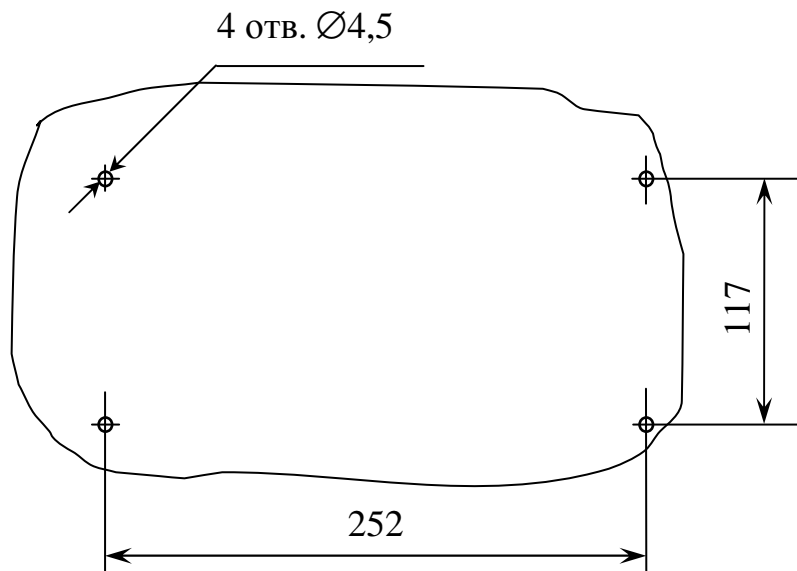
Крепление производится винтами М5 с гайками, входящими в комплект поставки.

Расположение отверстий для крепления блока преобразовательного настенного исполнения на вертикальной поверхности – в соответствии с рисунком 2.4.

Крепление производится винтами М4, входящими в комплект поставки.

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц.

Заземлить корпус блока преобразовательного медным проводом сечением не менее 0,35 мм<sup>2</sup>, подключаемым к клемме заземления блока.



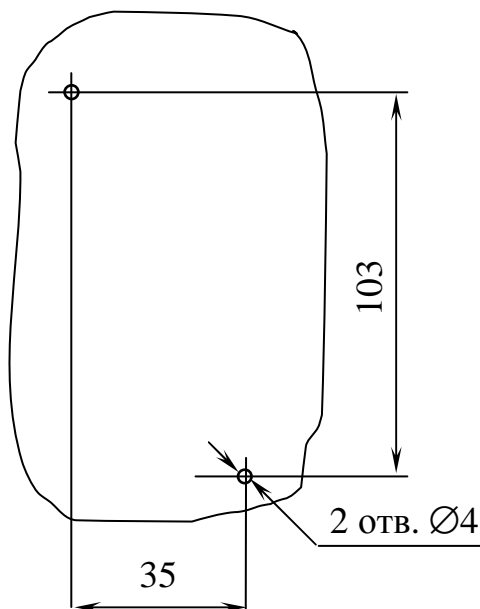
*Рисунок 2.4 – Расположение отверстий*

*для крепления блока преобразовательного настенного исполнения*

Блок датчиков БД-902, БД-902А и разъем «**ДАТЧИК**» канала А или канала В блока преобразовательного соединить экранированным кабелем, входящим в комплект поставки.

Блок датчиков БД-902МП и разъем «**ДАТЧИК**» канала А или канала В блока преобразовательного соединить экранированным кабелем **К902МП.Л**, входящим в комплект поставки. В состав этого кабеля входит коробка клеммная.

Установить коробку клеммную в удобном месте. Отверстия для крепления – в соответствии с рисунком 2.5.



*Рисунок 2.5*

Если для прокладки кабеля требуется отсоединить его от коробки клеммной, после окончания работ по прокладке кабеля следует:

- пропустить кабель через герметичный ввод на корпусе коробки клеммной;
- подсоединить кабель к колодке внутри коробки клеммной в соответствии с табличкой, установленной внутри коробки клеммной;
- закрыть коробку клеммную крышкой.

Подсоединить разъем блока датчиков БД-902МП к разъему на нижней поверхности коробки клеммной.

Включить переключатель «**СЕТЬ**», включится световой индикатор зеленого цвета на передней панели. Включение блока преобразовательного сопровождается звуковым сигналом. Через несколько секунд рН-метр перейдет в режим измерения.

### 2.3.4 Внешние подключения блока преобразовательного

Внешние подключения к блоку преобразовательному производятся к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения в соответствии с рисунками 1.2 и 1.3 с использованием розетки РС19ТВ, входящей в комплект монтажных частей.

Схема расположения контактов розетки РС19ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.6.

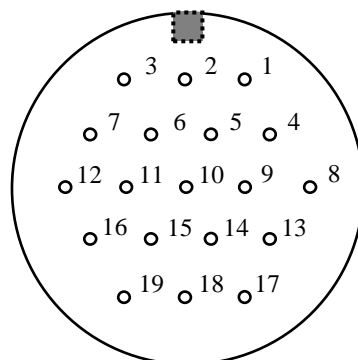


Рисунок 2.6

### 2.3.4.1 Подключение внешнего регистрирующего устройства

Подключение внешнего регистрирующего устройства к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

Конт.	5	6	9	6
Цепь	Канал А (+)	Канал А (-)	Канал В (+)	Канал В (-)

На диапазоне 4-20 мА нагрузка не должна превышать 500 Ом.

На диапазоне 0-5 мА нагрузка не должна превышать 2 кОм.

### 2.3.4.2 Подключение интерфейса RS-485

Подсоединение порта RS-485 ПК к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2

Конт.	Цепь
11	SG (сигнальная земля)
14	DAT+ (Данные +)
15	DAT- (Данные -)

**ВНИМАНИЕ:** Соединение компьютера с блоком преобразовательным производить **ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ** компьютера и блока преобразовательного!

Скорость обмена – 19 200 бит/с.

Протокол обмена – в соответствии с приложением Г.

## 2.3.4.3 Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств

Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**».

При выходе измеренных значений рН, рН<sub>25</sub> либо ЭДС и температуры анализируемой среды за установленные пределы «сухие» контакты реле замыкают цепи между контактами розетки РС19ТВ в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3

Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение рН, рН <sub>25</sub>	А	более верхнего предела и менее нижнего предела поддиапазона измерения (по токовому выходу)	1–2
Измеренное значение ЭДС, мВ		при выходе за пределы диапазона (от минус 1000 мВ до плюс 1000 мВ)	
Измеренное значение температуры, °С		ниже 0 °С и выше 50 °С	
Измеренное значение рН, рН	В	более верхнего предела и менее нижнего предела поддиапазона измерения (по токовому выходу)	3–4
Измеренное значение ЭДС, мВ		при выходе за пределы диапазона (от минус 1000 мВ до плюс 1000 мВ)	
Измеренное значение температуры, °С		ниже 0 °С и выше 50 °С	
Измеренное значение рН, рН	А	менее значения уставки MIN	7–8
		более значения уставки MAX	12–13
	В	менее значения уставки MIN	16–17
		более значения уставки MAX	18–19

Изменение параметров уставок производится в соответствии с п. 1.5.5.  
Максимальный коммутируемый ток 150 мА при переменном напряжении 36 В.

В рН-метре предусмотрена возможность подключения к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» блока реле ВР65.01.000.

Подключение внешних цепей к блоку реле производится в соответствии со схемой, приведенной на обратной стороне крышки блока реле.

### 2.3.5 Контроль и изменение параметров рН-метра

Для этого следует:

- нажать кнопку «**МЕНЮ ВВОД**». рН-метр перейдет в режим контроля и изменения параметров (появится экран в соответствии с рисунком 1.11 – **МЕНЮ [А]**);
  - проконтролировать (или установить) параметры канала А в соответствии с п. 1.5.5;
  - нажать кнопку «**КАНАЛ**». рН-метр перейдет в режим контроля параметров (появится экран – **МЕНЮ [В]**);
    - проконтролировать (или установить) параметры канала В в соответствии с п. 1.5.5;
    - нажать кнопку «**КАНАЛ**». рН-метр перейдет в режим контроля общих параметров (появится экран в соответствии с рисунком 1.15 **МЕНЮ [А] [В]**);
      - проконтролировать (или установить) параметры, общие для каналов А и В, в соответствии с п. 1.5.5.

### 2.3.6 Градуировка рН-метра

#### 2.3.6.1 Общие указания

При эксплуатации рН-метра следует выполнять градуировку рН-метра с подключенными электродами.

Градуировка по буферным растворам производится:



- при вводе рН-метра в эксплуатацию;
- при появлении сомнений в правильности работы рН-метра;
- при получении рН-метра из ремонта или после длительного хранения;
- при смене электродов;
- один раз в три месяца.

Градуировка должна осуществляться по буферным растворам, соответствующим ГОСТ 8.135-2004.

Значения величин рН стандартных буферных растворов приведены в приложении Б.

В рН-метре предусмотрено два типа градуировки.

Автоматическая градуировка проводится по одному либо двум буферным растворам, воспроизводящим при температуре раствора ( $25 \pm 0,2$ ) °С значения рН=1,65 и рН=9,18.

Градуировку рН-метра следует проводить при температуре буферных растворов ( $20,0 \pm 5,0$ ) °С, при этом температуры двух буферных растворов не должны отличаться более, чем на 0,5 °С.

Ручная градуировка проводится по любому раствору с известным значением рН. Значение рН раствора, по которому проводилась градуировка, вводится вручную.

Перед началом градуировки проверить правильность подключения датчика температуры рН-метра исполнений МАРК-902, МАРК-902А, МАРК-902/1: номер блока усилителя и номер датчика температуры должны совпадать.

Заливочное отверстие комбинированного электрода либо электрода сравнения следует открыть.

Промыть рН-электроды и датчик температуры блока датчиков БД-902, БД-902А либо рабочую часть блока датчиков БД-902МП сначала в дистиллированной воде (последовательно в двух сосудах), а затем в буферном растворе, по которому следует провести градуировку – например, в буферном растворе, воспроизводящем значение рН=1,65 при температуре раствора ( $25 \pm 0,2$ ) °С.

Поместить рН-электроды и датчик температуры блока датчиков БД-902, БД-902А либо электродную часть блока датчиков БД-902МП в соответствии с рисунком 2.7 в неиспользовавшийся ранее буферный раствор и включить питание рН-метра. Дождаться установившихся показаний рН-метра.

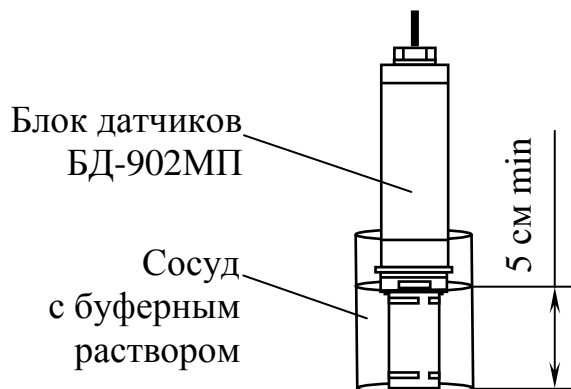


Рисунок 2.7

### 2.3.6.2 Порядок **автоматической** градуировки рН-метра по буферным растворам

- 1 Нажимая кнопку «**КАНАЛ**», установить режим индикации канала, в котором требуется провести градуировку, например, канала «**А**».
- 2 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » – появится экран в соответствии с рисунком 2.8.

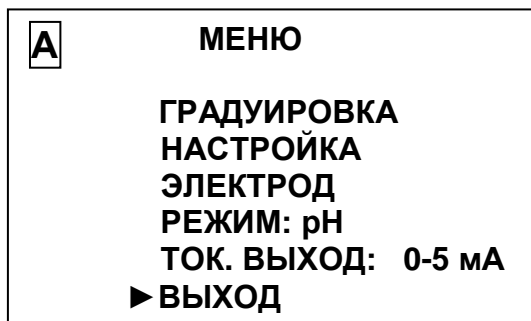


Рисунок 2.8

- 3 Кнопками « $\Downarrow$ », « $\Uparrow$ » установить маркер « $\blacktriangleright$ » на строку **ГРАДУИРОВКА**.
- 4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » – появится экран в соответствии с рисунком 2.9.

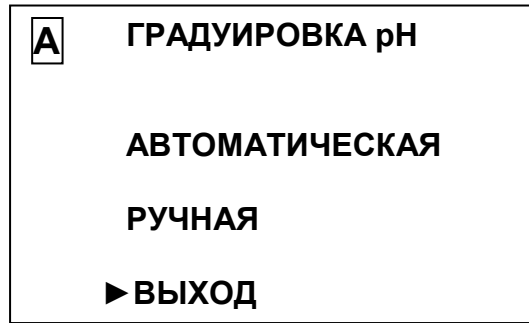


Рисунок 2.9

5 Установить маркер «▶» на строку **АВТОМАТИЧЕСКАЯ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » – появится экран в соответствии с рисунком 2.10, на котором отображается измеренное значение рН буферного раствора перед градуировкой.

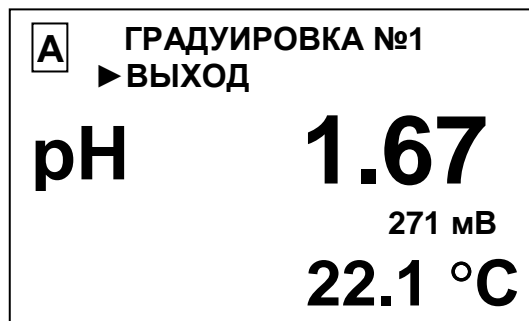


Рисунок 2.10

Если при установленном на строку **Выход** курсоре нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », рН-метр выйдет из режима градуировки.

6 Кнопками «↓», «↑» установить маркер «▶» на строку «**ГРАДУИРОВКА №1**».

7 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », рН-метр перейдет в режим градуировки по первому буферному раствору. Появится экран в соответствии с рисунком 2.11.

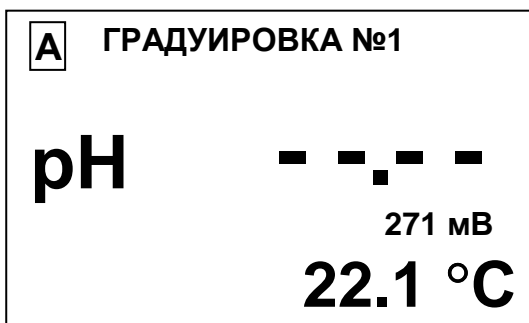


Рисунок 2.11

8 Если значение pH буферного раствора автоматически не определено, появится экран в соответствии с рисунком 2.12. Следует обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

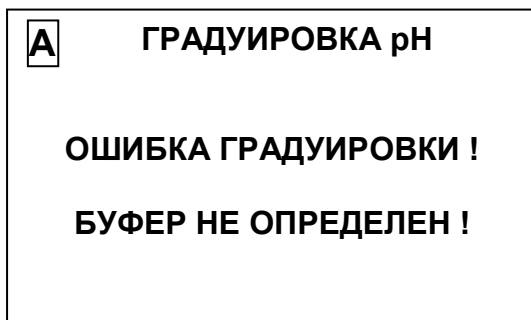


Рисунок 2.12

9 Если значение pH буферного раствора автоматически определено, появится значение pH буферного раствора и начнется заполнение прогресс-метра.

После заполнения прогресс-метра появится экран в соответствии с рисунком 2.13.

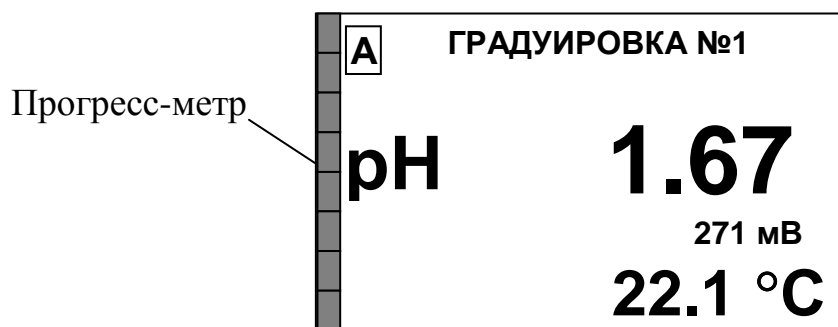


Рисунок 2.13

10 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Градуировка по первому буферному раствору завершена. Появится экран в соответствии с рисунком 2.14.



Рисунок 2.14

**11** Если градуировка по второму буферному раствору не требуется, следует установить курсор на строку **ВЫХОД** и перейти к п. 17.

**12** Если требуется провести градуировку по второму буферному раствору, воспроизводящему значение  $pH=9,18$  при температуре раствора  $(25 \pm 0,2) ^\circ C$ , следует извлечь  $pH$ -электроды и датчик температуры блока датчиков БД-902, БД-902А либо рабочую часть блока датчиков БД-902МП из первого буферного раствора и промыть их в дистиллированной воде (последовательно в двух сосудах).

Затем промыть их в отдельном объеме второго буферного раствора и поместить в неиспользовавшийся ранее второй буферный раствор. Дождаться установившихся показаний  $pH$ -метра.

Если градуировка по второму буферному раствору не нужна, следует при установленном на строку **ВЫХОД** курсоре перейти к п. 17

**13** Кнопками « $\Downarrow$ », « $\Uparrow$ » установить маркер на строку «**ГРАДУИРОВКА № 2**».

**14** Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ »,  $pH$ -метр перейдет в режим градуировки по второму буферному раствору. Появится экран в соответствии с рисунком 2.15.

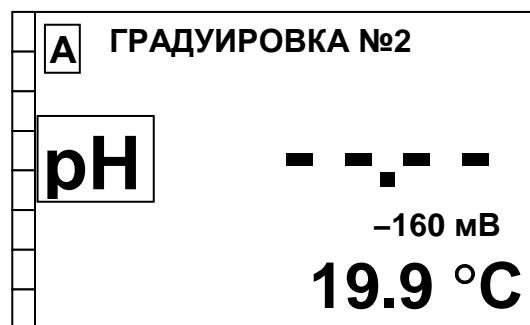


Рисунок 2.15

**15** Если значение  $pH$  второго буферного раствора автоматически не определено, появится экран в соответствии с рисунком 2.12. Следует обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

**16** Если значение  $pH$  второго буферного раствора автоматически определено, начнется заполнение прогресс-метра.

После заполнения прогресс-метра появится экран в соответствии с рисунком 2.16.

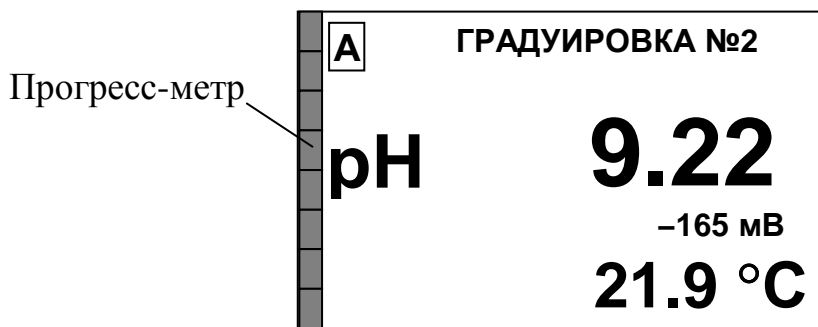


Рисунок 2.16

17 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Градуировка по второму буферному раствору завершена. Появится экран в соответствии с рисунком 2.17.

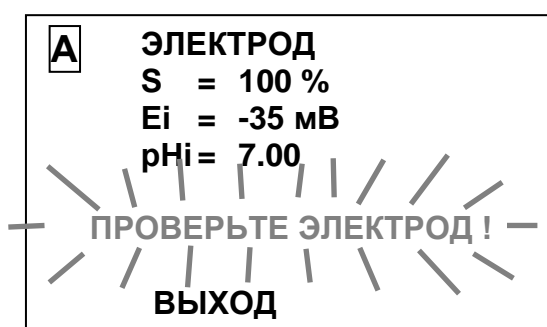


Рисунок 2.17

Мигающая надпись «ПРОВЕРЬТЕ ЭЛЕКТРОД!» в нижней строке индикатора появится, если индицируемые величины выходят за допустимые пределы. Следует отключить рН-метр и произвести проверку электродов (целостность электродов и уровень электролита в электроде сравнения). Проверить буферные растворы. После этого вновь провести градуировку рН-метра.

Если мигающая надпись «ПРОВЕРЬТЕ ЭЛЕКТРОД!» не появляется, следует нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.18.

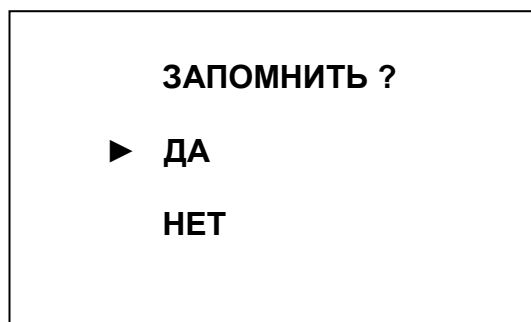
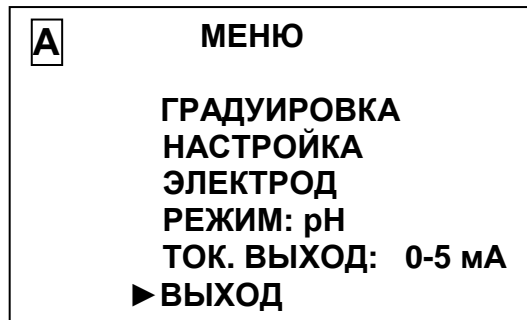


Рисунок 2.18

18 Кнопками «↓», «↑» установить маркер «▶» на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». рН-метр перейдет в режим **МЕНЮ**, запомнив результаты произведенной градуировки. Появится экран в соответствии с рисунком 2.19.

Если установить маркер «▶» на строку **НЕТ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », рН-метр перейдет в режим **МЕНЮ**, сохранив значения предыдущей градуировки.



*Рисунок 2.19*

19 Кнопками «↓», «↑» установить маркер «▶» на строку **ВЫХОД**. Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». рН-метр перейдет в режим измерения и появится экран измерения, например, в соответствии с рисунком 2.20.



*Рисунок 2.20*

Градуировка завершена.

Градуировка второго канала измерения производится аналогичным образом.

### 2.3.6.3 Порядок **ручной** градуировки рН-метра по буферному раствору

Общие указания по градуировке – в соответствии с п. 2.3.6.1.

- 1 Нажимая кнопку «**КАНАЛ**», установить режим индикации канала, в котором требуется провести градуировку, например, канала «**А**».
- 2 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » – появится экран в соответствии с рисунком 2.9.
- 3 Установить маркер «▶» на строку **РУЧНАЯ** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » – появится экран в соответствии с рисунком 2.21, на котором отображается измеренное значение рН буферного раствора перед градуировкой.



Рисунок 2.21

- 4 После установления показаний нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.22. Будет мигать первая цифра. Следует в соответствии с п. 1.5.5.2 ввести значение рН буферного раствора, по которому проводилась градуировка.



Рисунок 2.22

- 5 В соответствии с п. 1.5.5.2 ввести значение рН буферного раствора, по которому проводилась градуировка. После ввода значения (когда не будет мигать ни одна цифра) нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.23.





Рисунок 2.23

- 6 Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.17.

Если индицируемые величины выходят за допустимые пределы, в нижней строке индикатора появится мигающая надпись «**ПРОВЕРЬТЕ ЭЛЕКТРОД !**». Следует отключить рН-метр и произвести проверку электродов (целостность электродов и уровень электролита в электроде сравнения). Проверить буферный раствор. После этого вновь провести градуировку рН-метра.

Если мигающая надпись «**ПРОВЕРЬТЕ ЭЛЕКТРОД !**» не появляется, следует нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». Появится экран в соответствии с рисунком 2.18.

- 7 Кнопками «**↓**», «**↑**» установить маркер «**▶**» на строку **ДА** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». рН-метр перейдет в режим **МЕНЮ**, запомнив результаты произведенной градуировки. Появится экран в соответствии с рисунком 2.19.

Если установить маркер «**▶**» на строку **НЕТ** и нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**», рН-метр перейдет в режим **МЕНЮ**, сохранив значения предыдущей градуировки.

- 8 Кнопками «**↓**», «**↑**» установить маркер «**▶**» на строку **ВЫХОД**. Нажать кнопку «**МЕНЮ**  
**ВВОД**». рН-метр перейдет в режим измерения и появится экран измерения, например, в соответствии с рисунком 2.24.



Рисунок 2.24

Градуировка завершена.

Градуировка второго канала измерения производится аналогичным образом.

## 2.4 Проведение измерений

### 2.4.1 Подготовка к измерениям

Составные части рН-метра должны быть подготовлены к работе в соответствии с разделом 2.3.

Подготовка к измерениям с использованием гидропанели – в соответствии с ВР31.04.000РЭ.

### 2.4.2 Проведение измерений

Включить рН-метр и проверить правильность установки параметров и режимов работы рН-метра для каждого канала в соответствии с разделом 2.3.5.

Установить значения начала и конца диапазона по токовому выходу для каждого канала в зависимости от ожидаемого значения рН.

Включить кнопкой «КАНАЛ» индикацию двух каналов, если подключены оба блока датчиков. Измеренные значения рН будут отображаться на экране рН-метра.

**Примечание** – Хранение электродов в промежутке между измерениями производится в соответствии с паспортами на используемые электроды.

## 2.5 Возможные неисправности и методы их устранения

Перечень возможных неисправностей и методов устранения приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1 рН-метр не включается	Перегорели предохранители	Ремонт в заводских условиях
2 Показания рН-метра неустойчивы	Обрыв в кабеле или отсутствие контакта в разъеме кабеля электрода	Проверить и обеспечить надежный контакт или устранить обрыв в кабеле
3 При калибровке рН-метра по буферным растворам показания рН-метра почти не изменяются при переносе рН-электродов из одного буферного раствора в другой	Неисправность одного из электродов	Заменить электрод
4 Измеренное значение температуры (в нормальных условиях эксплуатации) отличается от реального более чем на 0,3 °С	Неисправен датчик температуры	Ремонт в заводских условиях
5 При включении рН-метра или измерении анализируемой жидкости на индикаторе высвечивается надпись: <b>«ВНИМАНИЕ! ДАТЧИК НЕ ПОДКЛЮЧЕН!»</b>	К разъему «ДАТЧИК» канала А или В блока преобразовательного не подключен соединительный кабель блока датчиков	Подсоединить к разъему «ДАТЧИК» канала А или В блока преобразовательного соединительный кабель от блока датчиков
6 При градуировке на индикаторе высвечивается надпись: <b>«ВНИМАНИЕ! ОШИБКА ГРАДУИРОВКИ!»</b>	Не определено значение рН буферного раствора	Выключить рН-метр. Проверить, что буферный раствор имеет одно из значений рН=1,65 или 9,18.
		Проверить электроды

Продолжение таблицы 2.4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
7 При включении рН-метра или измерении анализируемой жидкости на индикаторе надпись: <b>«ВНИМАНИЕ! НЕТ СВЯЗИ С ДАТЧИКОМ!»</b>	Соединительный кабель (между блоком преобразовательным и блоком усилителя) не подключен к разьему блока усилителя	Подсоединить кабель к блоку усилителя
	Соединительный кабель поврежден	Соединительный кабель подлежит ремонту
	Нарушен контакт при распайке кабеля в разьемах, подключаемых либо к блоку усилителя либо к блоку преобразовательному	Соединительный кабель подлежит ремонту

**Примечание** – Вид экранов предупреждений приведен в п. 1.5.5.3.

### 2.5.1 Замена предохранителей

Замена сетевых предохранителей рН-метра щитового исполнения может производиться пользователем.

Замена сетевых предохранителей рН-метра настенного исполнения производится в **заводских условиях** после устранения неисправностей, вызвавших разрушение предохранителей.

В первичной обмотке трансформатора питания установлены два предохранителя ВП2Б-1В (1 А/250 В).

Во вторичных обмотках трансформатора питания установлены четыре предохранителя ВП4-3 (1 А/250 В).

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Регламентные работы при обслуживании рН-метра

3.1.1 Периодическая проверка блока преобразовательного, блоков датчиков и соединительных кабелей на отсутствие механических повреждений.

3.1.2 Периодическая проверка наличия достаточного количества раствора КСl с концентрацией 3,0 М в проточном электроде сравнения.

3.1.3 Чистка в случае загрязнения наружной поверхности блока преобразовательного с использованием мягких моющих средств.

**ВНИМАНИЕ: Попадание влаги внутрь блока преобразовательного щитового исполнения во время чистки НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!**

3.1.4 Градуировка рН-метра по буферным растворам в соответствии с п. 2.3.6.

Градуировку рН-метра по буферным растворам рекомендуется производить:

- один раз в три месяца;
- при появлении сомнений в правильности работы рН-метра;
- при получении рН-метра из ремонта или после длительного хранения;
- при замене электрода.

### 3.2 Замена электрода стеклянного комбинированного ЭСК-10617/7 блока датчиков БД-902МП ВР43.02.000

Перед заменой электрода следует тщательно промыть наружную поверхность блока датчиков и кабеля и осушить.

Для замены электрода в соответствии с рисунком 3.1 следует:

- отвернуть гайку уплотнения кабеля и сдвинуть ее вдоль по кабелю (рисунок 3.1а);
- извлечь шайбу, перевернув блок датчиков вниз кабелем и покачивая кабелем;
- отвернуть кожух (резьба правая) от электродной части блока датчиков, удерживая от вращения кабель;
- сдвинуть кожух вдоль по кабелю на расстояние около 20 см, затем немного сдвинуть назад и извлечь кольцо уплотнительное;

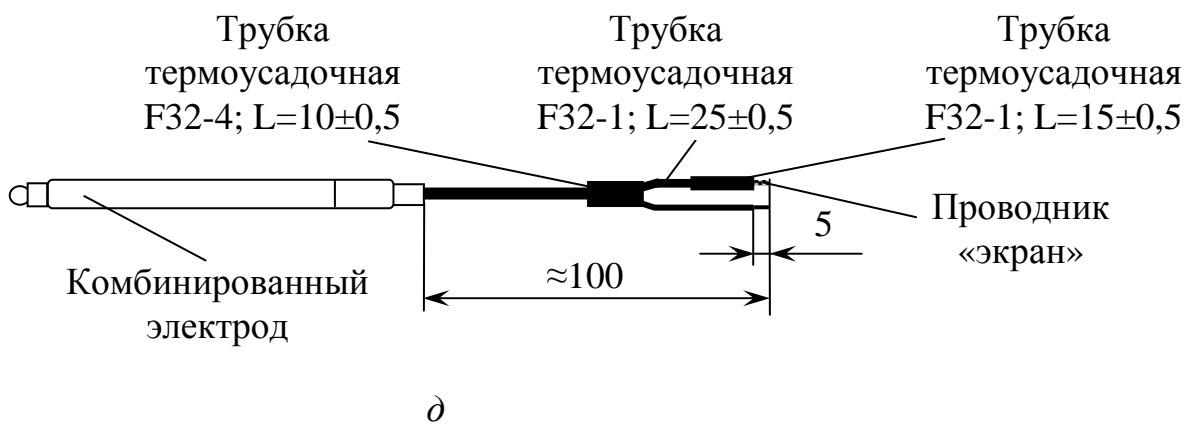
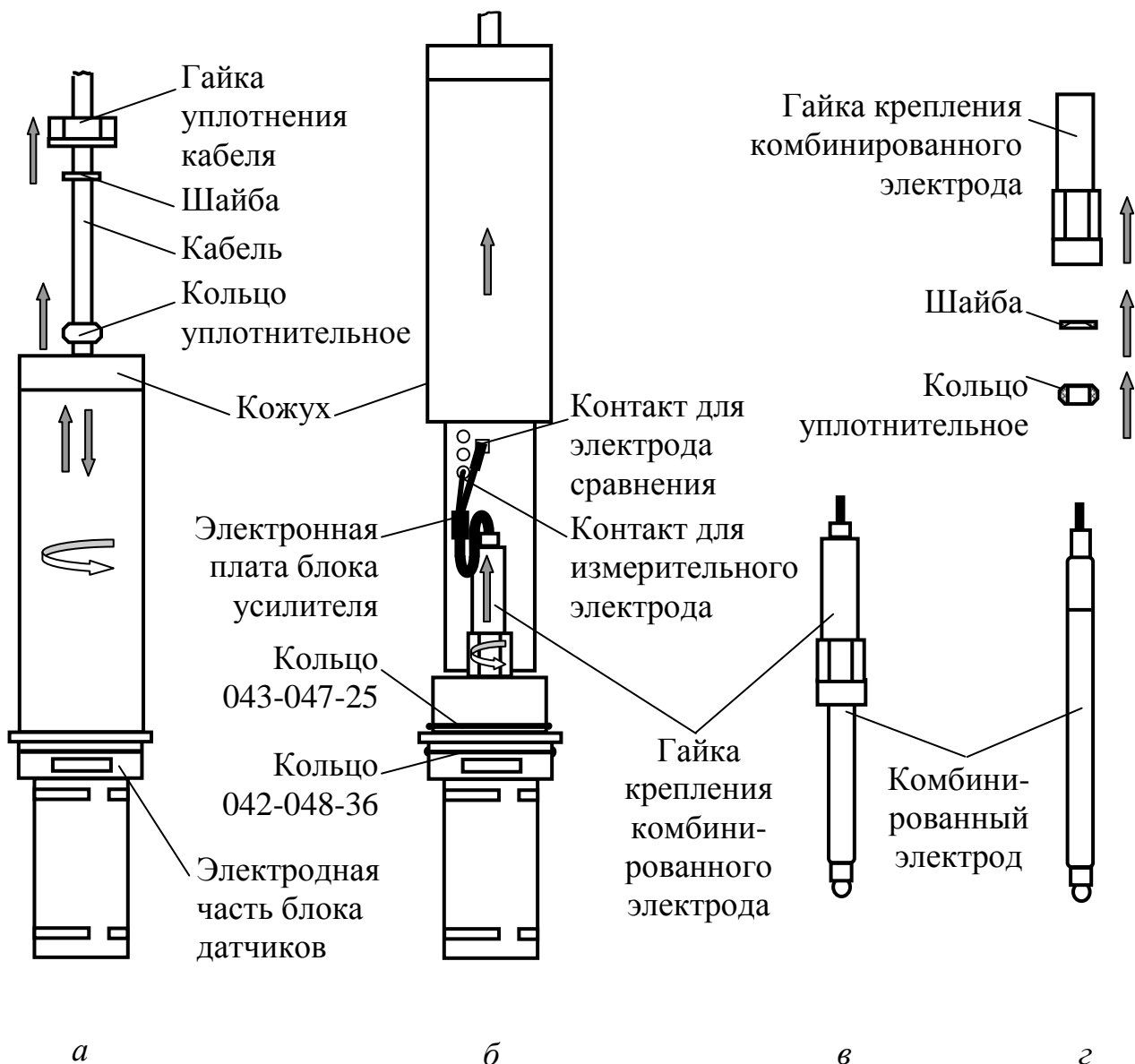


Рисунок 3.1

- сдвинуть гайку, шайбу, кольцо уплотнительное и кожух вдоль по кабелю;
- отсоединить от контактов на электронной плате блока усилителя комбинированный электрод (рисунок 3.1б);
- отвернуть гайку крепления комбинированного электрода и с вращением извлечь электрод с гайкой из электродной части блока датчиков (рисунок 3.1в);
- снять с электрода гайку, шайбу и кольцо уплотнительное (рисунок 3.1г).

Подготовить кабель нового комбинированного электрода в соответствии с рисунком 3.1д. Для этого следует:

- отрезать кабель на длину  $\approx 100$  мм;
- снять оболочку кабеля на длину  $\approx 30$  мм;
- на проводник «экран», идущий от электрода сравнения, надеть термоусадочную трубку F32-1,  $L=25 \pm 0,5$  из комплекта запасных частей и термоусадить ее;
- надеть на кабель термоусадочную трубку F32-4,  $L=10 \pm 0,5$  и термоусадить ее;

После подготовки кабеля нового комбинированного электрода установить его в блок датчиков.

Для этого следует:

- вставить электрод в гайку крепления комбинированного электрода до упора;
- надеть на электрод шайбу внутренней фаской в сторону кольца уплотнительного;
- надеть кольцо уплотнительное;
- установить гайку с электродом в блок датчиков, обеспечив герметичность уплотнения. Не следует прикладывать излишних усилий, так как гайка изготовлена из оргстекла;
- подсоединить комбинированный электрод пайкой к соответствующим контактам на электронной плате блока усилителя (рисунок 3.1б), предварительно надев на проводник «экран», идущий от электрода сравнения, термоусадочную трубку F32-1,  $L=15 \pm 0,5$ . Надеть на место пайки проводника «экран» термоусадочную трубку и термоусадить ее;

- навернуть кожух, обеспечив герметичность соединения. При необходимости установить новое кольцо (043-047-25) из комплекта запасных частей;
- сдвинуть гайку, шайбу, кольцо уплотнительное по кабелю в сторону кожуха и вернуть гайку уплотнения кабеля, обеспечив герметичность уплотнения.

Если блок датчиков устанавливается в магистральном трубопроводе, при необходимости установить новое кольцо (042-048-36) из комплекта запасных частей.

### 3.3 Замена комбинированного рН-электрода с гелевым заполнением, тип 201020/51-18-04-22-120/837, блока датчиков БД-902МП ВР43.12.000

Перед заменой электрода следует тщательно промыть наружную поверхность блока датчиков и кабеля и осушить.

Для замены электрода в соответствии с рисунком 3.2 следует:

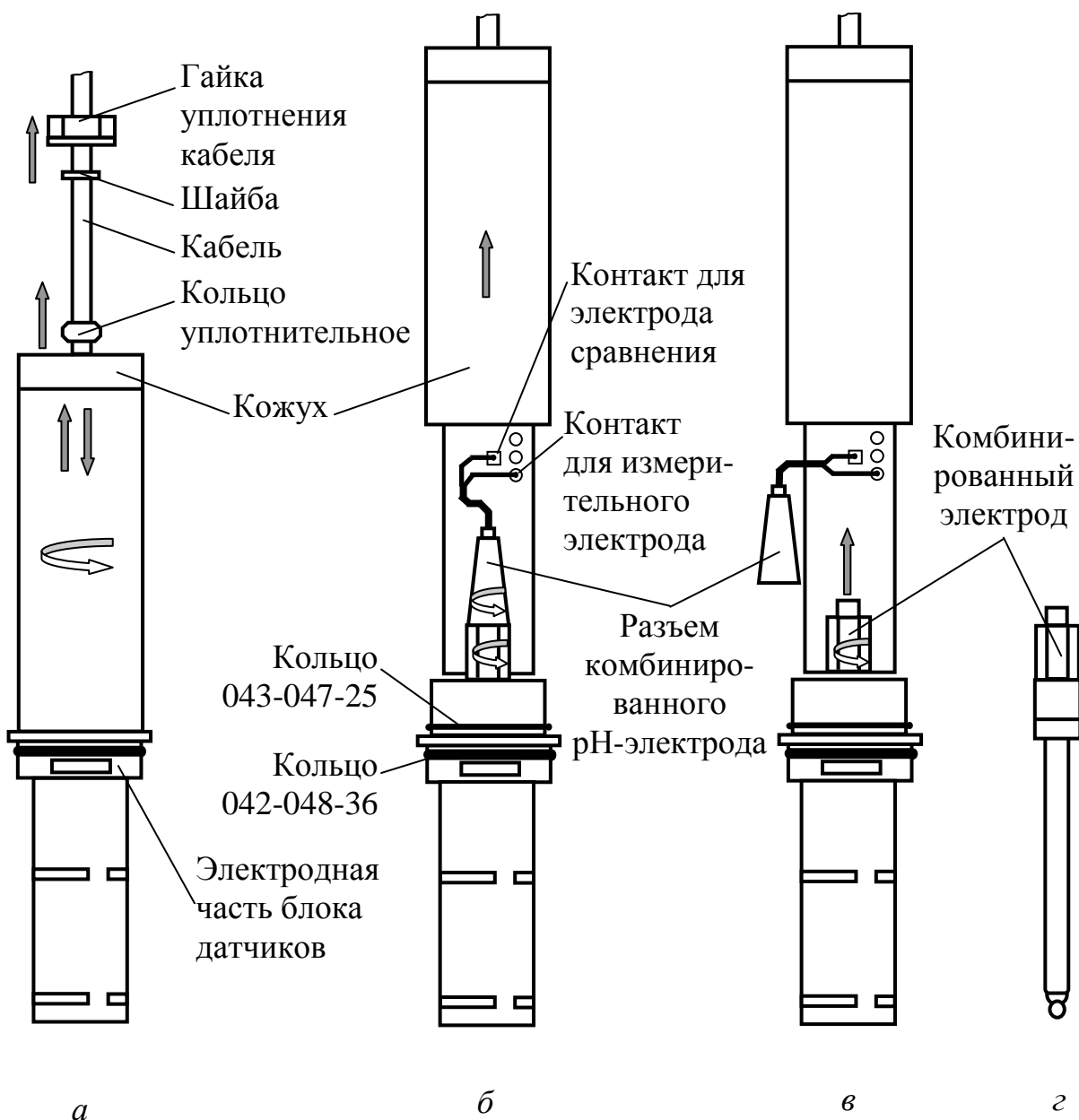


Рисунок 3.2



- отвернуть гайку уплотнения кабеля и сдвинуть ее вдоль по кабелю (рисунок 3.2а);
- извлечь шайбу, перевернув блок датчиков вниз кабелем и покачивая кабелем;
- отвернуть кожух (резьба правая) от электродной части блока датчиков, удерживая от вращения кабель;
- сдвинуть кожух вдоль по кабелю на расстояние около 20 см, затем немного сдвинуть назад и извлечь кольцо уплотнительное;
- сдвинуть гайку, шайбу, кольцо уплотнительное и кожух вдоль по кабелю;
- отвернуть разъем комбинированного электрода (рисунок 3.2б) и отсоединить его от электрода (рисунок 3.2в);
- вывернуть комбинированный электрод из блока датчиков БД-902МП (рисунок 3.2в, 3.2г).

Установить новый комбинированный электрод в блок датчиков.

Для этого следует:

- ввернуть комбинированный электрод в блок датчиков;
- перевернуть разъем к комбинированному электроду;
- навернуть кожух, обеспечив герметичность соединения. При необходимости установить новое кольцо (043-047-25) из комплекта запасных частей;
- сдвинуть гайку, шайбу, кольцо уплотнительное по кабелю в сторону кожуха и ввернуть гайку уплотнения кабеля, обеспечив герметичность уплотнения.

Если блок датчиков устанавливается в магистральном трубопроводе, при необходимости установить новое кольцо (042-048-36) из комплекта запасных частей.

## 4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

4.1 Комплект поставки соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Количество на исполнение МАРК-					
		902	902/1	902А	902А/1	902МП	902МП/1
1 Блок преобразовательный	ВР31.01.000	1	–	1	–	1	–
	ВР43.01.000	–	1	–	1	–	1
2 Блок датчиков: – БД-902; – БД-902А; – БД-902МП; – БД-902МП.	ВР31.02.000	1*	1*	–	–	–	–
	ВР31.02.000-01	–	–	1*	1*	–	–
	ВР43.02.000	–	–	–	–	1*	1*
	ВР43.12.000	–	–	–	–	1*	1*
3 Кабель соединительный: – К902.5; – К902.L***; – К902.МП.2; – К902.МП.L***.	ВР43.03.000	1**	1**	1**	1**	–	–
	ВР43.03.000-01	1****	1****	1****	1****	–	–
	ВР43.05.000	–	–	–	–	1**	1**
	ВР43.04.000	–	–	–	–	1**	1**
4 Комплект монтажных частей	ВР31.10.000	1	1	1	1	1	1
5 Комплект монтажных частей	ВР31.12.000	1	–	1	–	1	–
6 Руководство по эксплуатации	ВР31.00.000РЭ	1	1	1	1	1	1

\* Количество (1 либо 2) по согласованию с заказчиком.

\*\* Количество (1 либо 2) соответствует количеству блоков датчиков.

\*\*\* Длина по согласованию с заказчиком (от 5 до 100 м).

\*\*\*\* Поставляется по отдельной заявке.

### Примечания

1 Длина герметичного армированного кабеля блока датчиков БД-902МП – 4 м.

2 Кабель соединительный К902.МП.2 длиной 2 м используется при проведении поверки.

## 5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

pH-метр МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП,  
МАРК-902МП/1 (нужное подчеркнуть) № \_\_\_\_\_

БД-902 № \_\_\_\_\_

БД-902А № \_\_\_\_\_

БД-902МП № \_\_\_\_\_

упакован ООО «ВЗОР» согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

## 6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

pH-метр МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП,  
МАРК-902МП/1 (нужное подчеркнуть) № \_\_\_\_\_

БД-902 № \_\_\_\_\_

БД-902А № \_\_\_\_\_

БД-902МП № \_\_\_\_\_

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

*Начальник ОТК*

М.П. \_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

## 7 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) рН-метров

Для применения в сферах государственного метрологического контроля и надзора рН-метры должны подвергаться поверке органами Государственной метрологической службы при выпуске из производства или ремонта и при эксплуатации.

Поверка производится в соответствии с «рН-метр МАРК-902. Методика поверки», приложение А.

Межповерочный интервал 1 год.

Для применения в сферах, на которые не распространяется государственный метрологический контроль и надзор, рН-метры при выпуске из производства или ремонта и при эксплуатации могут подвергаться калибровке.

Калибровка производится в соответствии с документом «рН-метр МАРК-902. Методика поверки».

Калибровка может выполняться предприятием-изготовителем, либо метрологической службой владельца рН-метра.

Межкалибровочный интервал утверждается главным инженером предприятия – владельца рН-метра. Межкалибровочный интервал – один год.

Таблица 7.1

Поверка (калибровка)	Дата проведения	Должность, ФИО	Подпись, печать	Срок очеред- ной поверки (калибровки)
Поверка				

## **8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие рН-метра МАРК-902 требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных в ТУ.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации 48 месяцев (с заменой электродов) со дня отгрузки со склада ООО «ВЗОР». Гарантийный срок эксплуатации электродов – в соответствии с документацией на электроды.

8.3 Действия гарантийных обязательств прекращается при механических повреждениях прибора по вине потребителя.

8.4 Изготовитель обязан в течение гарантийного срока бесплатно ремонтировать прибор при выходе его из строя либо при ухудшении технических характеристик ниже норм технических требований не по вине потребителя.

## **9 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

В случае выявления неисправности в период гарантийного срока, а также обнаружения некомплектности при получении рН-метра, потребитель должен предъявить рекламацию предприятию «ВЗОР» письменно с указанием признаков неисправности и точного адреса потребителя.

Рекламация высылается по адресу:

603106 г. Н. Новгород, а/я 253, ООО «ВЗОР».

## **10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

10.1 Условия транспортирования преобразователей в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69 по правилам и нормам, действующим на каждом виде транспорта.

10.2 Условия транспортирования электродов в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре не ниже минус 5 °С.

10.3 рН-метры следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя в крытом помещении на стеллажах в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочи, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

*(обязательное)*

**pH-МЕТР**

**МАРК-902**

**Методика поверки**

**г. Нижний Новгород  
2011 г.**

## **А.1 Область применения**

Настоящая методика распространяется на рН-метр исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1, предназначенный для непрерывного измерения показателя активности ионов водорода (рН) и температуры водных растворов, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

## **А.2 Используемые нормативные документы**

РМГ 51-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

Р 50.2.036-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений. рН-метры и иономеры. Методика поверки».

ГОСТ 8.120-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерения рН».

ГОСТ 8.027-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

## **А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке**

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН при температуре анализируемой среды ( $25,0 \pm 0,2$ ) °С и температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С должны быть, рН:

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 .....  $\pm 0,05$ ;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 .....  $\pm 0,20$ .

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С на обоих диапазонах токового выхода, должны быть, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,5$ .



Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации), должны быть, рН:

- для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 .....  $\pm 0,10$ ;
- для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 .....  $\pm 0,20$ .

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С, °С .....  $\pm 0,3$ .

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1) при температуре анализируемой среды ( $25,0 \pm 0,2$ ) °С и температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С должны быть, мВ .....  $\pm 2$ .

Межповерочный интервал – 1 год.

#### А.4 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А.1.1.

Таблица А.1.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А.5.1	+	+
2 Опробование	А.5.2	–	+
3 Определение основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН	А.5.3	+	+
4 Определение основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток	А.5.3	+	+
5 Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации)	А.5.4	+	+

Продолжение таблицы А.1.1

Наименование операции	Номера пп. методики	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
6 Определение основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры анализируемой среды.	А.5.5	+	+
7 Определение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1).	А.5.6	+	+

**Примечания**

1 Знак «+» означает, что операцию проводят.

2 При получении отрицательного результата любой из операций поверка прекращается, рН-метр бракуется.

## А.5 Средства поверки

Средства измерения, реактивы, материалы, применяемые при поверке, указаны в таблице А.2.1.

Таблица А.2.1

№ пункта методики поверки	Перечень основных и вспомогательных средств поверки
А.9.6	Прибор для проверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12 2.085.006 ТУ; диапазон выходных калибровочных напряжений $1 \cdot 10^{-7}$ -1000 В; предел допускаемой основной абсолютной погрешности на пределе 1 В $2 \cdot 10^{-5} U_k + 1 \cdot 10^{-6}$ В, где $U_k$ – калибровочное напряжение, В.
А.9.3	Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерения, мА: $\pm (0,002 \cdot X + 0,004)$ , где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА.

*Продолжение таблицы А.2.1*

№ пункта методики поверки	Перечень основных и вспомогательных средств поверки
А.9.6	Магазин сопротивления Р 4831. Диапазон от 0,002 до 110000 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$ .
А.9.6	Имитатор электродной системы типа И-02. Диапазон выходного напряжения имитатора от 0 до $\pm 2011$ мВ с дискретностью установки 0,1 мВ.
А.9.3, А.9.4, А.9.5	Лабораторный электронный термометр ЛТ-300 ТУ 4211-041-44229117-2005. Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.
А.9.3, А.9.4, А.9.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А.9.5	Стакан цилиндрический СЦ-2 ГОСТ 23932-79Е
А.9.5	Мешалка магнитная ММ-5 ТУ 25-11-834-80
А.9.3, А.9.4	Посуда мерная лабораторная стеклянная ГОСТ 23932-79Е
А.9.3, А.9.4	Буферные растворы – рабочие эталоны рН 2-го разряда по ГОСТ 8.120-99, приготовленные из стандарт-титров по ГОСТ 8.135-2004, воспроизводящие значения: рН = 1,65; рН = 4,01; рН = 9,18
А.9.3, А.9.4, А.9.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72

**Примечание** – Допускается применение средств, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.

## **А.6 Требования безопасности**

А.6.1 К операциям поверки рН-метра допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в области аналитической химии, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности,

владеющие техникой потенциометрических измерений, изучившие настоящие рекомендации и аттестованные в качестве поверителя.

А.6.2 При проведении поверки соблюдают правила техники безопасности:

– при работе с химическими реактивами – по ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75;

– при работе с электроустановками – по ГОСТ 12.1.019-79 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

А.6.3 Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

А.6.4 Исполнители должны быть проинструктированы о мерах безопасности, которые должны соблюдаться при работе с приборами, в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к приборам. Обучение работающих лиц правилам безопасности труда проводят по ГОСТ 12.0.004-90.

## А.7 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С ..... ( $20 \pm 5$ );
- относительная влажность воздуха, %, не более ..... 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106,7;
- питание ..... от сети переменного тока  
частотой ( $50 \pm 0,5$ ) Гц и  
напряжением ( $220 \pm 4,4$ ) В.

Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу рН-метра, не допускаются.

## А.8 Подготовка к поверке

А.8.1 Для выполнения операций поверки собирают установки в соответствии с рисунками А.9.1 и А.9.2.

А.8.2 Основное и вспомогательное оборудование, указанное в разделе А.5, подготавливают к работе в соответствии с требованиями ЭД. Проверяемый рН-метр в комплекте с блоком преобразовательным и блоком датчиков (с электродами) подготавливают к работе в соответствии с требованиями ЭД.

А.8.3 Буферные растворы – рабочие эталоны рН приготавливают, как указано в инструкции на стандарт-титры для рН-метрии.

**Примечание** – Буферные растворы готовят непосредственно перед проведением измерений

## **А.9 Проведение поверки**

### **А.9.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра проверяют визуально:

- комплектность (блок преобразовательный, блок датчиков с электродами и датчиком температуры, кабели, РЭ);
  - целостность корпусов, электродов, кабелей, отсутствие механических повреждений, препятствующих нормальному функционированию рН-метра;
  - чистоту и целостность соединителей и гнезд;
  - четкость и правильность маркировки в соответствии с РЭ (обозначение рН-метра, наименование, заводской номер, рН-метра, заводской номер электродов, обозначение переключателя, кнопок, соединителей, гнезд).
- рН-метры, имеющие дефекты, которые затрудняют эксплуатацию, бракуют и к дальнейшей поверке не допускают.

### **А.9.2 Опробование**

В соответствии с ЭД проверяют функционирование рН-метра в различных режимах работы. При изменении режимов работы и при возвращении их в исходное положение показания рН-метра должны восстанавливаться.

Приборы, результаты опробования которых не соответствуют требованиям РЭ, бракуют и к дальнейшей поверке не допускают.

А.9.3 Определение основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН. Определение основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток.

#### А.9.3.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.9.1.

К каналу А блока преобразовательного подсоединяют блок датчиков БД-902, БД-902А либо БД-902МП.

Устанавливают температуру, поддерживаемую термостатом, равной  $(25 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

Устанавливают в соответствии с п. 1.5.5.1 РЭ значения уставок:

- MIN – 0 рН;
- MAX – 15 рН.

Устанавливают в соответствии с РЭ начало и конец программируемого поддиапазона (по токовому выходу):

- ДИАПАЗОН НАЧАЛО:  $N_{нач}=1$  рН;
- ДИАПАЗОН КОНЕЦ: 11 рН.

Проводят градуировку рН-метра в соответствии с п. 2.3.6 РЭ по двум буферным растворам – рабочим эталонам рН, воспроизводящим значения рН=1,65 и рН=9,18 при температуре растворов  $(25 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

К контактам разъема «ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485», соответствующим токовому выходу канала А, с помощью розетки РС19ТВ подсоединяют мультиметр цифровой АРРА-305, включенный в режиме измерения «mA».

#### А.9.3.2 Проведение измерений

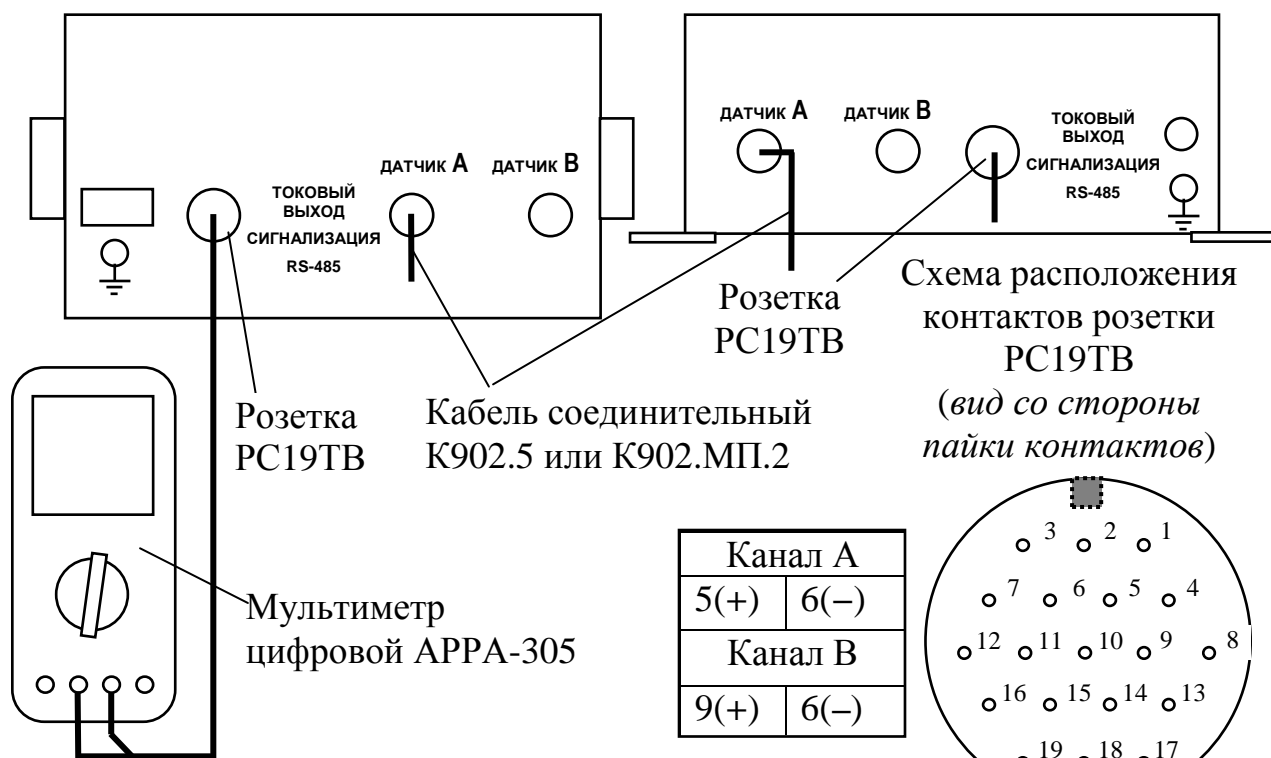
Проводят измерение рН одного из трех (с учетом преимущественного диапазона измерений при эксплуатации рН-метра) буферных растворов – рабочих эталонов рН, воспроизводящих значения рН=3,56; рН=4,01; рН=10,00 при температуре раствора  $(25 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

Измерения повторяют не менее трех раз. Фиксируют полученные значения  $N_{изм}$ .

Для каждого значения  $N_{изм}$  фиксируют по мультиметру АРРА-305 выходные токи  $I_{вых}^{4-20}$  и  $I_{вых}^{0-5}$ , мА, на диапазонах токового выхода 4-20 мА и 0-5 мА.

Блок преобразовательный  
щитового исполнения (вид сзади)

Блок преобразовательный  
настенного исполнения (вид снизу)



Блок датчиков  
БД-902

Блок датчиков  
БД-902А

Блок датчиков  
БД-902МП

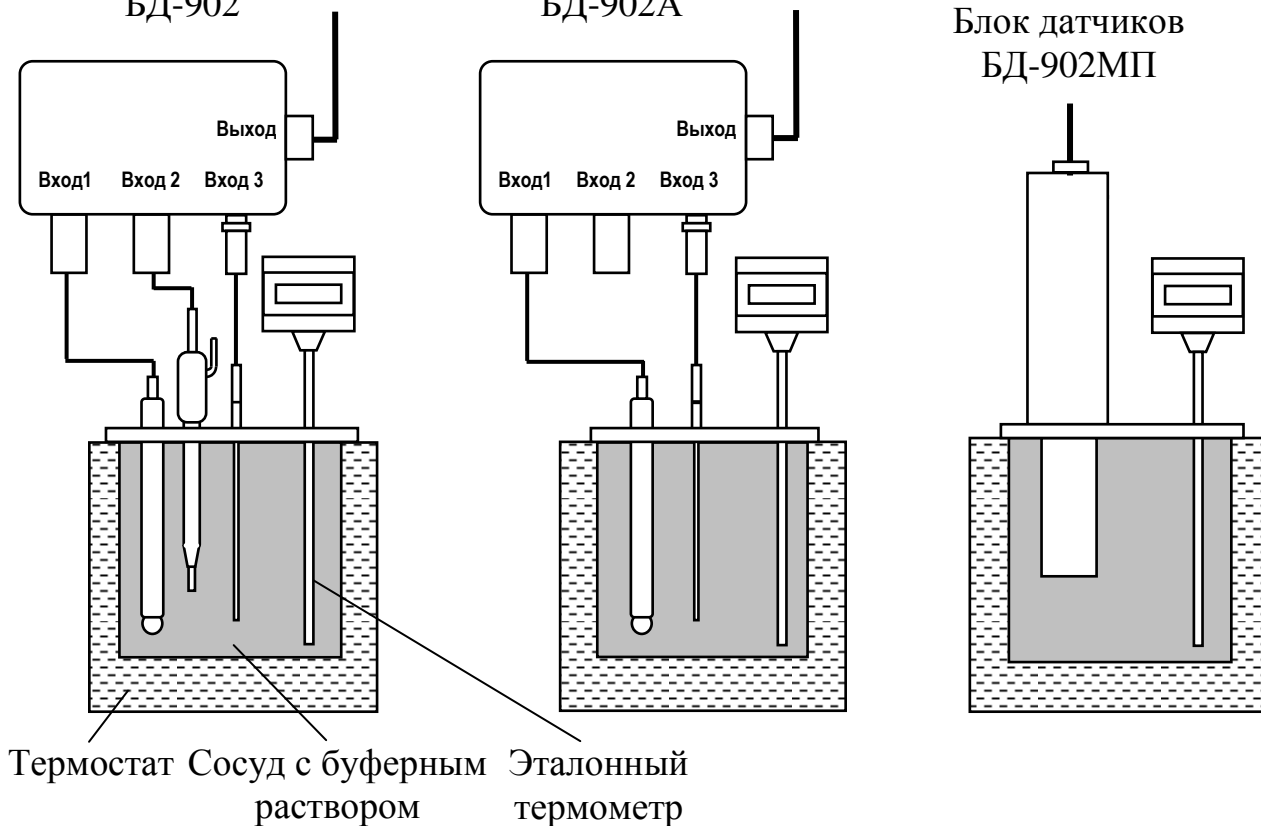


Рисунок А.9.1

### А.9.3.3 Обработка результатов измерений

Если максимальное расхождение результатов измерений рН не превышает предела основной допускаемой погрешности измерения рН (0,05 рН для исполнений рН-метра МАРК-902, МАРК-902/1 и 0,20 рН для исполнений рН-метра МАРК-902МП, МАРК-902МП/1), находят среднеарифметическое значение  $N_{изм\ ср}$  для данного буферного раствора.

Рассчитывают основную абсолютную погрешность при измерении активности ионов водорода  $\Delta_{o\ рН}$ , рН, для каналов А и В по формуле:

$$\Delta_{o\ рН} = N_{изм\ ср} - pH_{эт}, \quad (A.1)$$

где  $pH_{эт}$  – значение рН по ГОСТ 8.134-98, воспроизводимое буферным раствором – рабочим эталоном рН при температуре 25 °С.

Рассчитывают приведенные погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток для всех зафиксированных значений выходного тока  $\gamma_{4-20}$  и  $\gamma_{0-5}$ , %, для каналов А и В по формулам:

$$\gamma_{4-20} = \frac{I_{вых}^{4-20} - (4 + 16 \cdot \frac{N_{изм} - N_{нач}}{N_{диап}})}{16} \cdot 100 \% \quad (A.2)$$

– для токового выхода 4-20 мА;

$$\gamma_{0-5} = \frac{I_{вых}^{0-5} - 5 \cdot \frac{N_{изм} - N_{нач}}{N_{диап}}}{5} \cdot 100 \% \quad (A.3)$$

– для токового выхода 0-5 мА,

где  $N_{диап}$  – разность между выбранными значениями конца и начала запрограммированного поддиапазона (по токовому выходу), равная 10.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

– для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1

$$- 0,05 \leq \Delta_{o\ рН} \leq 0,05;$$

– для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1

$$- 0,20 \leq \Delta_{o\ рН} \leq 0,20.$$



Результаты проверки основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток преобразователя считают удовлетворительными, если для каждого измерения

$$-0,5 \leq \gamma_{4-20} \leq 0,5;$$

$$-0,5 \leq \gamma_{0-5} \leq 0,5.$$

А.9.4 Определение дополнительной абсолютной погрешности при измерении рН, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации).

А.9.4.1 Подготовка к измерениям и используемая установка – в соответствии с п. А.9.3.1. Мультиметр цифровой АРРА-305 не подключают.

#### А.9.4.2 Проведение измерений

Устанавливают температуру, поддерживаемую термостатом, равной  $(50 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

Проводят измерение рН одного из трех (с учетом преимущественного диапазона измерений при эксплуатации рН-метра) буферных растворов – рабочих эталонов рН, воспроизводящих значения рН=3,56; рН=4,01; рН=10,00 при температуре раствора  $(25 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ , для температуры  $(50 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

Измерения повторяют не менее трех раз. Фиксируют полученные значения  $N_t$ .

Проводят аналогичные измерения для канала В, если в комплект рН-метра входят два блока датчиков.

#### А.9.4.3 Обработка результатов измерений

Если максимальное расхождение результатов измерений рН не превышает 0,10 рН для исполнений рН-метра МАРК-902, МАРК-902/1 и 0,20 рН для исполнений рН-метра МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1, находят среднеарифметическое значение  $N_{t\text{cp}}$ .

Рассчитывают дополнительную абсолютную погрешность рН-метра при измерении активности ионов водорода  $\Delta_{t\text{pH}}$ , рН, для каналов А и В по формуле:

$$\Delta_{t\text{pH}} = N_{t\text{cp}} - \text{pH}_t, \quad (\text{A.4})$$

где  $\text{pH}_t$  – значение рН по ГОСТ 8.134-98, воспроизводимое буферным раствором – рабочим эталоном рН при температуре  $(50 \pm 0,2)$  °С.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

– для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1

$$-0,10 \leq \Delta_{t\text{pH}} \leq 0,10;$$

– для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1

$$-0,20 \leq \Delta_{t\text{pH}} \leq 0,20.$$

#### А.9.5 Определение основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры анализируемой среды

А.9.5.1 Подготовка к измерениям и используемая установка – в соответствии с п. А.9.4.1. Вместо буферного раствора используют дистиллированную воду. Для проверки основной абсолютной погрешности в точке  $(0 + 0,5)$  °С допускается использовать сосуд с водой, заполненный льдом, установленный на магнитную мешалку.

#### А.9.5.2 Проведение измерений

Снимают показания рН-метра по температуре  $t_{\text{изм}}$ , °С, и показания эталонного термометра  $t_3$ , °С, при температуре в термостате  $(25 \pm 0,2)$  °С,  $(50 \pm 0,2)$  °С и при температуре  $(0 + 0,5)$  °С.

Проводят аналогичные измерения для канала В.

### А.9.5.3 Обработка результатов измерений

Рассчитывают основную абсолютную погрешность рН-метра при измерении температуры  $\Delta_t$ , °С, по формуле

$$\Delta_t = t_{изм} - t_э. \quad (A.5)$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если

$$-0,3 \leq \Delta_t \leq 0,3.$$

### А.9.6 Определение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1)

#### А.9.6.1 Подготовка к измерениям

Собирают стенд в соответствии с рисунком А.9.2.

Вместо датчика температуры подсоединяют магазин сопротивления Р4831. Подбирая сопротивление, устанавливают показания индикатора блока преобразовательного по температуре равными 20,0 °С.

Вместо электродной системы подсоединяют прибор В1-12. Для удобства подключения используют имитатор электродной системы И-02.

#### А.9.6.2 Проведение измерений

Определение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении ЭДС выполняют в точках, соответствующих минус 1000, минус 500, 0, 500, 1000 мВ.

Включить режим измерения ЭДС.

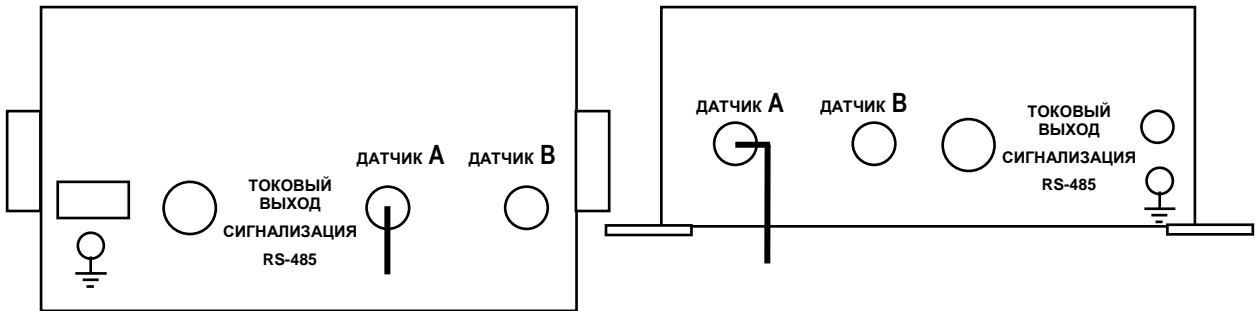
На вход канала А преобразователя подают напряжение  $U$ , мВ, от прибора В1-12, равное минус 1000, минус 500, 0, 500, 1000 мВ.

Для каждой точки фиксируют показания индикатора блока преобразовательного  $U_{изм.}$ , мВ.

Проводят аналогичные измерения для канала В.

Блок преобразовательный  
щитового исполнения (вид сзади)

Блок преобразовательный  
настенного исполнения (вид снизу)



Прибор В1-12

Блок усилителя  
блока датчиков  
БД-902, БД-902А

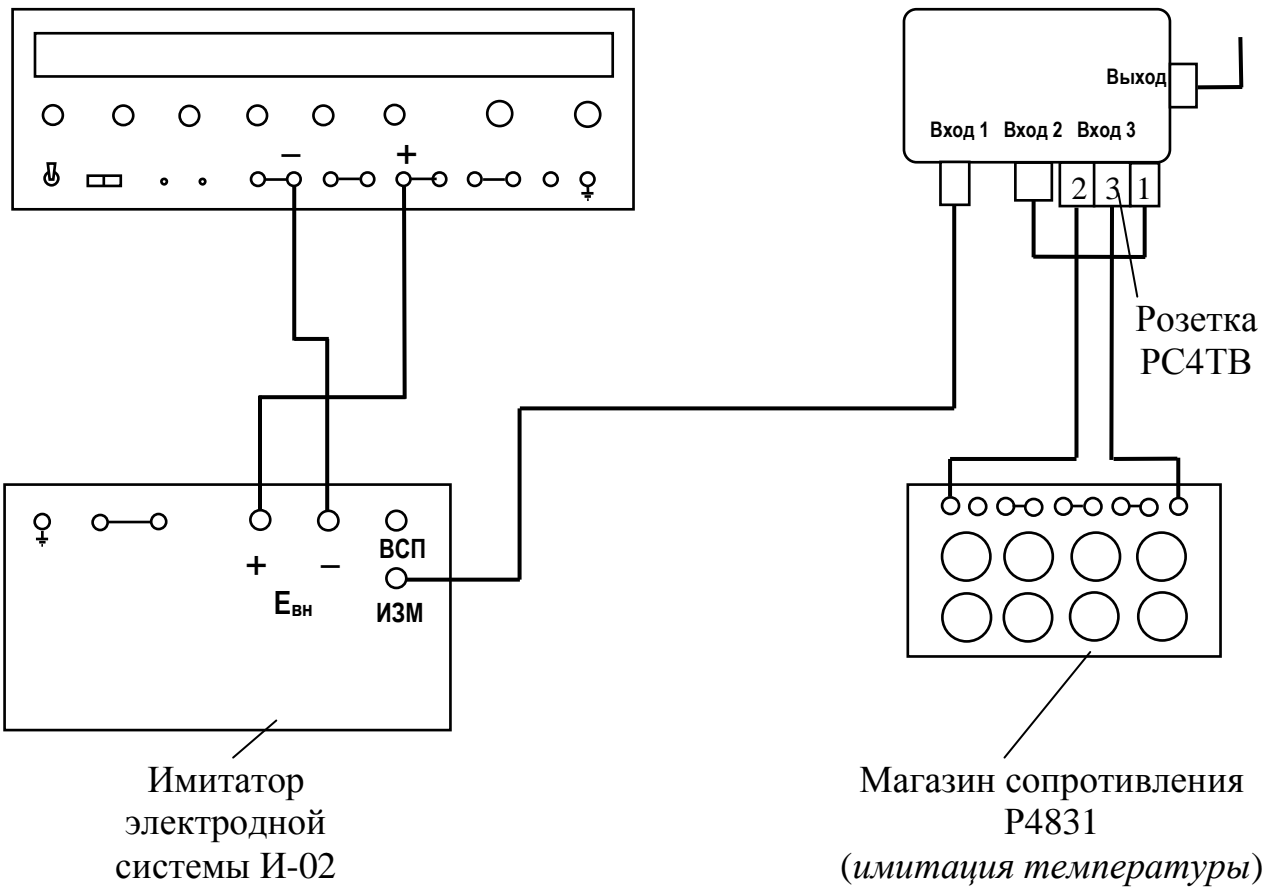


Рисунок А.9.2

### А.9.6.1 Обработка результатов измерений

Рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразователя при измерении ЭДС  $\Delta_o \text{ ЭДС}$ , мВ, для каналов А и В по формуле:

$$\Delta_o \text{ ЭДС} = U_{\text{изм.}} - U. \quad (\text{А.6})$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если для всех точек

$$-2 \leq \Delta_o \text{ рН} \leq 2.$$

## А.10 Оформление результатов поверки

А.10.1 Положительные результаты поверки оформляются путем нанесения оттиска поверительного клейма на прибор и (или) в РЭ в соответствии с ПР 50.2.007-2001 и (или) выдачи свидетельства о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

А.10.2 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности по ПР 50.2.006-94 с указанием причин непригодности или делают соответствующую запись в РЭ на рН-метр.

А.10.3 При калибровке рН-метров оформляют сертификат о калибровке по форме приложения 2 ПР 50.2.016-94, а также делают запись в РЭ при необходимости. По требованию заказчика на обороте сертификата приводят фактические погрешности калибруемого рН-метра.

## Приложение Б

(справочное)

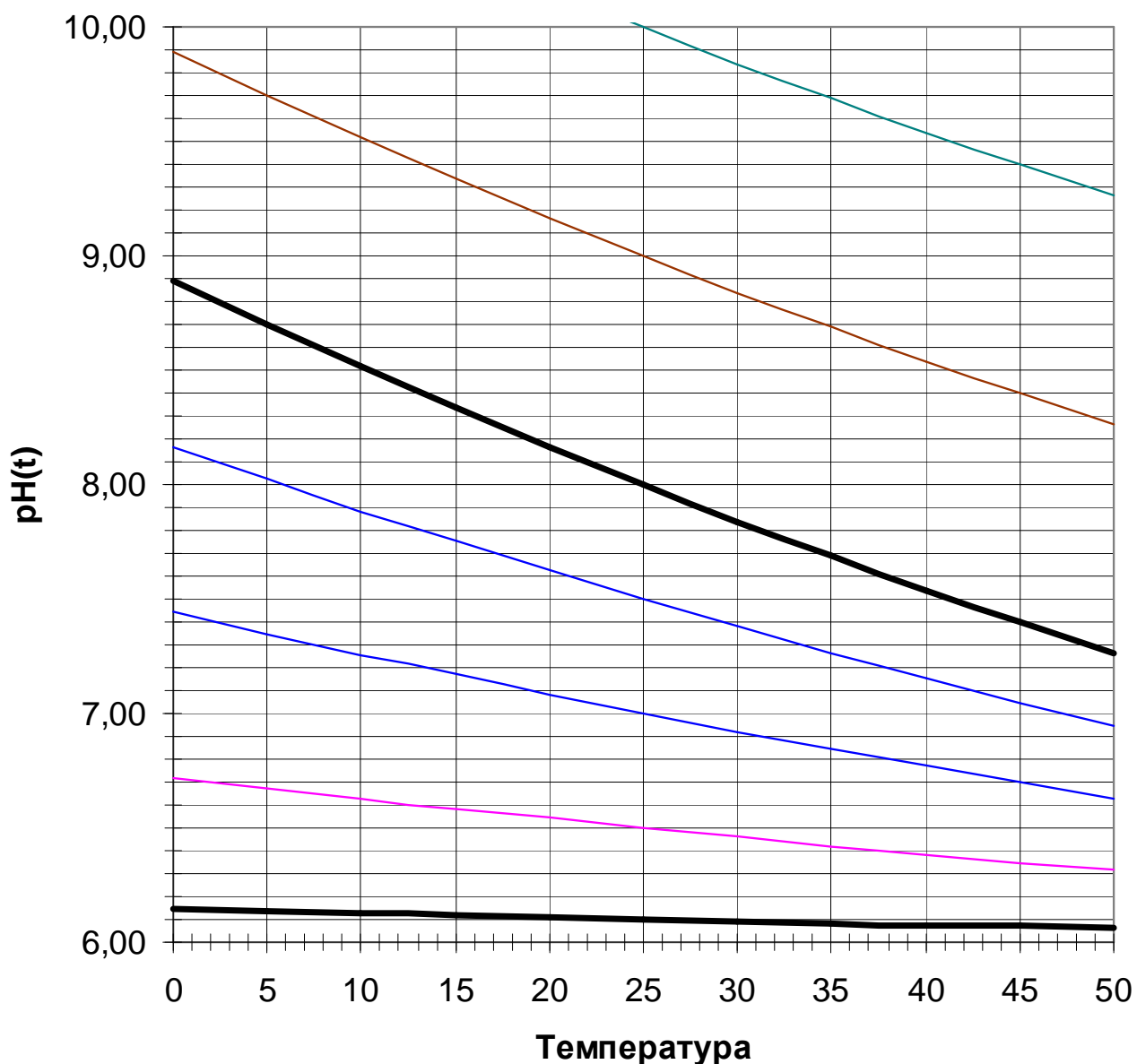
Значения рН стандартных буферных растворов  
в зависимости от температуры

Таблица Б.1

Тем- пера- тура, °С	Буферные растворы и их состав					
	Калий тетраоксалат (0,05 моль/кг) $\text{KH}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \times$ $\times 2\text{H}_2\text{O}$	Калий гидротартрат (насыщенный раствор при 25 °С) $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Калий гидрофталат (0,05 моль/кг) $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$	Натрий моногидро- фосфат (0,025 моль/кг) + калий дигид- рофосфат (0,025 моль/кг) $\text{Na}_2\text{HPO}_4+$ $+\text{KH}_2\text{PO}_4$	Натрий тетраборат (0,05 моль/кг) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times$ $\times 10\text{H}_2\text{O}$	Натрий гидрокарбонат (0,025 моль/кг) + натрий карбонат (0,025 моль/кг) $\text{NaHCO}_3+$ $+\text{Na}_2\text{CO}_3$
	1,65	3,56	4,01	6,86	9,18	10,00
0	-	-	4,000	6,961	9,475	10,273
5	-	-	3,998	6,935	9,409	10,212
10	1,638	-	3,997	6,912	9,347	10,154
15	1,642	-	3,998	6,891	9,288	10,098
20	1,644	-	4,001	6,873	9,233	10,045
25	1,646	3,556	4,005	6,857	9,182	9,995
30	1,648	3,549	4,011	6,843	9,134	9,948
37	1,649	3,544	4,022	6,828	9,074	9,889
40	1,650	3,542	4,027	6,823	9,051	9,866
50	1,653	3,544	4,050	6,814	8,983	9,800
60	1,660	3,553	4,080	6,817	8,932	9,753
70	1,67	3,57	4,12	6,83	8,90	9,730
80	1,69	3,60	4,16	6,85	8,88	9,73
90	1,72	3,63	4,21	6,90	8,84	9,75
95	1,73	3,65	4,24	6,92	8,89	9,77

**ПРИЛОЖЕНИЕ В***(справочное)*

Реализованная в рН-метре функция зависимости значения рН сильно разбавленных растворов щелочей и кислот от температуры анализируемой среды, рассчитанная на основании данных, приведенных в МУ 34-70-114-85



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

### Протокол обмена с ПК

#### Г.1 Физический формат посылки одного байта

- 1 стартовый бит;
- 8 бит данных;
- 1 стоповый бит;
- контроль на четность/нечетность не используется;
- скорость – 19200 бит/с.

#### Г.2 Формат кадра данных, передаваемых персональным компьютером

Формат посылки – 7 байт:

- 1 – преамбула (255);
- 2 – сетевой адрес (0 – 255);
- 3 – канал (0 – блок преобразовательный, 1 – канал А, 2 – канал В);
- 4 – код операции (старший бит: 1 – запись, 0 – чтение);
- 5 – старший байт данных;
- 6 – младший байт данных;
- 7 – контрольная сумма (CRC).

Таблица Г.1 – Канал 0

Пре-амбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	0	1	0	0	CRC	Тест
255	DEV	0	2	0	0	CRC	Чтение типа сетевого устройства
255	DEV	0	3	0	0	CRC	Чтение RegIndChannel
255	DEV	0	4	0	0	CRC	Чтение OfficialMaster
255	DEV	0	5	0	0	CRC	Чтение OfficialMaster1
255	DEV	0	6	0	0	CRC	Чтение OfficialSlave
255	DEV	0	7	0	KeyKod	CRC	Имитация нажатия клавиши KeyKod
255	DEV	0	131	0	RegIndChannel	CRC	Запись RegIndChannel

Тип сетевого устройства:

2 – MAPK-902.



Таблица Г.2 – Канал 1

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	1	1	0	0	CRC	Тест канала А
255	DEV	1	2	0	0	CRC	Чтение FirstWord_A и SecondWord_A
255	DEV	1	3	0	0	CRC	Чтение U_A
255	DEV	1	4	0	0	CRC	Чтение T_A
255	DEV	1	5	0	0	CRC	Чтение pH_A
255	DEV	1	6	0	0	CRC	Чтение pH25_A
255	DEV	1	7	0	0	CRC	Чтение S_A
255	DEV	1	8	0	0	CRC	Чтение Ei_A
255	DEV	1	9	0	0	CRC	Чтение StartDiapA
255	DEV	1	10	0	0	CRC	Чтение WidthDiapA
255	DEV	1	11	0	0	CRC	Чтение MAX_A
255	DEV	1	12	0	0	CRC	Чтение MIN_A
255	DEV	1	13	0	0	CRC	Чтение RegIndA
255	DEV	1	137	0	StartDiapA	CRC	Запись StartDiapA
255	DEV	1	138	0	WidthDiapA	CRC	Запись WidthDiapA
255	DEV	1	139	0	MAX_A	CRC	Запись MAX_A
255	DEV	1	140	0	MIN_A	CRC	Запись MIN_A
255	DEV	1	141	0	RegIndA	CRC	Запись RegIndA

Таблица Г.3 – Канал 2

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	2	1	0	0	CRC	Тест канала В
255	DEV	2	2	0	0	CRC	Чтение FirstWord_B и SecondWord_B
255	DEV	2	3	0	0	CRC	Чтение U_B
255	DEV	2	4	0	0	CRC	Чтение T_B
255	DEV	2	5	0	0	CRC	Чтение pH_B
255	DEV	2	6	0	0	CRC	Чтение pH25_B
255	DEV	2	7	0	0	CRC	Чтение S_B
255	DEV	2	8	0	0	CRC	Чтение Ei_B
255	DEV	2	9	0	0	CRC	Чтение StartDiapB
255	DEV	2	10	0	0	CRC	Чтение WidthDiapB
255	DEV	2	11	0	0	CRC	Чтение MAX_B
255	DEV	2	12	0	0	CRC	Чтение MIN_B
255	DEV	2	13	0	0	CRC	Чтение RegIndB
255	DEV	2	137	0	StartDiapB	CRC	Запись StartDiapB
255	DEV	2	138	0	WidthDiapB	CRC	Запись WidthDiapB
255	DEV	2	139	0	MAX_B	CRC	Запись MAX_B
255	DEV	2	140	0	MIN_B	CRC	Запись MIN_B
255	DEV	2	141	0	RegIndA	CRC	Запись RegIndB

### Г.3 Формат кадра данных, передаваемых блоком преобразовательным персональному компьютеру

Формат посылки – 7 байт:

- 1 – преамбула (255);
- 2 – сетевой адрес (0 – 255);
- 3 – канал (0 – блок преобразовательный, 1 – канал А, 2 – канал В);
- 4 – код операции (старший бит: 1 – запись, 0 – чтение);
- 5 – старший байт данных;
- 6 – младший байт данных;
- 7 – контрольная сумма (CRC).

Таблица Г.4 – Канал 0

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	0	1	0	0	CRC	Отклик на тест
255	DEV	0	130	0	TYPE	CRC	Запись типа сетевого устройства
255	DEV	0	131	0	RegIndChannel	CRC	Запись RegIndChannel
255	DEV	0	132	0	OfficialMaster	CRC	Запись OfficialMaster
255	DEV	0	133	0	OfficialMaster	CRC	Запись OfficialMaster1
255	DEV	0	134	0	OfficialSlave	CRC	Запись OfficialSlave

Тип сетевого устройства:

2 – MAPK-902.

Таблица Г.5 – Канал 1

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	1	1	0	0	CRC	Отклик на тест канала А
255	DEV	1	130	FirstWord_A	SecondWord_A	CRC	Запись FirstWord_A и SecondWord_A
255	DEV	1	131	U_A_Hi	U_A_Lo	CRC	Запись U_A
255	DEV	1	132	T_A_Hi	T_A_Lo	CRC	Запись T_A
255	DEV	1	133	pH_A_Hi	pH_A_Lo	CRC	Запись pH_A
255	DEV	1	134	pH25_A_Hi	pH25_A_Lo	CRC	Запись pH25_A
255	DEV	1	135	0	S_A	CRC	Запись S_A
255	DEV	1	136	0	Ei_A	CRC	Запись Ei_A
255	DEV	1	137	0	StartDiapA	CRC	Запись StartDiapA
255	DEV	1	138	0	WidthDiapA	CRC	Запись WidthDiapA
255	DEV	1	139	0	MAX_A	CRC	Запись MAX_A
255	DEV	1	140	0	MIN_A	CRC	Запись MIN_A
255	DEV	1	141	0	RegIndA	CRC	Запись RegIndA

Таблица Г.6 – Канал 2

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
255	DEV	2	1	0	0	CRC	Отклик на тест канала В
255	DEV	2	130	FirstWord_B	SecondWord_B	CRC	Запись FirstWord_B и SecondWord_B
255	DEV	2	131	U_B_Hi	U_B_Lo	CRC	Запись U_B
255	DEV	2	132	T_B_Hi	T_B_Lo	CRC	Запись T_B
255	DEV	2	133	pH_B_Hi	pH_B_Lo	CRC	Запись pH_B
255	DEV	2	134	pH25_B_Hi	pH25_B_Lo	CRC	Запись pH25_B
255	DEV	2	135	0	S_B	CRC	Запись S_B
255	DEV	2	136	0	Ei_B	CRC	Запись Ei_B
255	DEV	2	137	0	StartDiapB	CRC	Запись StartDiapB
255	DEV	2	138	0	WidthDiapB	CRC	Запись WidthDiapB
255	DEV	2	139	0	MAX_B	CRC	Запись MAX_B
255	DEV	2	140	0	MIN_B	CRC	Запись MIN_B
255	DEV	2	141	0	RegIndB	CRC	Запись RegIndB

Где:

FirstWord – первое слово состояния;

SecondWord – второе слово состояния;

OfficialSlave – служебные ведомого процессора;

StartDiapA – начало диапазона канала А;

StartDiapB – начало диапазона канала В;

WidthDiapA – ширина диапазона канала А;

WidthDiapB – ширина диапазона канала В;

RegIndA – режим индикации канала А:

0 – индикация pH,

1 – индикация pH<sub>25</sub>,

2 – индикация U (напряжения);

RegIndB – режим индикации канала В:

0 – индикация pH,

1 – индикация pH<sub>25</sub>,

2 – индикация U (напряжения);

OfficialMaster – первый байт служебных мастер-процессора;

OfficialMaster1 – второй байт служебных мастер-процессора;

RegIndChannel – режим индикации каналов:

0 – индикация канала А,

1 – индикация канала В,

2 – индикация каналов А+В;

MAX\_A – максимум уставки канала А;

MAX\_B – максимум уставки канала В;

MIN\_A – минимум уставки канала А;

MIN\_B – минимум уставки канала В;

OfficialMaster – слово состояния ведущего процессора

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	GlobalErr_B	GlobalErr_A	Cal_B	Cal_A	Port	Iout

Iout (токовый выход) – значение токового выхода:

при 0 – 0-5 мА,

при 1 – 4-20 мА;

Port (порт) – тип порта:

при 0 – RS-232C,

при 1 – RS-485;

Cal\_A – калибровка канала А:

при 0 – обычный режим работы (измерение),

при 1 – калибровка канала А;

Cal\_B – калибровка канала В:

при 0 – обычный режим работы (измерение),

при 1 – калибровка канала В;

GlobalErr\_A – глобальная ошибка в канале А (датчик не отвечает):

при 0 – нормальная работа,

при 1 – возникла глобальная ошибка (датчик не отвечает);

GlobalErr\_B – глобальная ошибка в канале В (датчик не отвечает):

при 0 – нормальная работа,

при 1 – возникла глобальная ошибка (датчик не отвечает);

OfficialSlave – слово состояния ведомого процессора

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	ErrEEPROM	Iout	BEEn	AEn

AEn (Channel A Enabled) – доступность канала А:

при 0 – канал А недоступен,

при 1 – канал А доступен;

BEEn (Channel B Enabled) – доступность канала В:

при 0 – канал В недоступен,

при 1 – канал В доступен;

IOut (токовый выход) – значение токового выхода:

при 0 – 0-5 мА,

при 1 – 4-20 мА;

ErrEEPROM – ошибка при записи во внутреннюю EEPROM:

при 0 – ошибки нет,

при 1 – возникла ошибка;

Формат первого слова состояния (FirstWord):

7	6	5	4	3	2	1	0
BufNotDef	ErrSensor	ErrBuf	LowPower	InCom	RegWork2	RegWork1	RegWork0

RegWork – режим работы:

- 0 – нормальная работа, но измерений еще не было;
- 1 – нормальная работа;
- 2 – состояние: калибровка по pH;
- 3 – состояние: калибровка по температуре;
- 4 – пакет данных содержит информацию о параметрах электрода;

InCom (Incorrect command) – неправильная команда:

- при 0 – команда воспринята корректно,
- при 1 – команда воспринята некорректно;

LowPower – индикация низкого напряжения питания:

- при 0 – нормальное напряжение питания,
- при 1 – низкое напряжение питания;

ErrBuf – ошибка определения буфера:

- при 0 – буфер определен корректно,
- при 1 – буфер определен не корректно;

ErrSensor – ошибка определения параметров электрода:

- при 0 – параметры электрода определены корректно,
- при 1 – параметры электрода определены не корректно;

BufNotDef – буфер не определен.

- при 0 – буфер определен корректно,
- при 1 – буфер не определен.

Формат второго слова состояния (SecondWord)

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	U_Locked	Err_U1	Err_U	Err_T

Err\_T – перегрузка по температуре:

- при 0 – перегрузки по температуре нет,
- при 1 – перегрузка по температуре (отрицательное значение температуры или значение температуры более 50 °C);

Err\_U – перегрузка по напряжению:

- при 0 – перегрузки по напряжению нет,
- при 1 – перегрузка по напряжению (модуль напряжения находится в диапазоне от 1001 до 1250 мВ);

Err\_U1 – перегрузка по напряжению:

при 0 – перегрузки по напряжению нет,

при 1 – перегрузка по напряжению (модуль напряжения больше 1250 мВ);

U\_Locked –  $U_{ex}$  и T для калибровочной точки зафиксированы:

при 0 – фиксации нет,

при 1 – фиксация есть.