

**pH-МЕТР
МАРК-902**

Руководство по эксплуатации

ВР31.00.000РЭ



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.....	13
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	28
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	28
2.2 Указание мер безопасности.....	28
2.3 Подготовка рН-метра к работе.....	29
2.4 Проведение измерений.....	46
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения.....	46
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	49
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	52
5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	53
6 МАРКИРОВКА.....	53
7 УПАКОВКА.....	54
8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ.....	54
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	55
10 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) рН-МЕТРОВ.....	55
11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	57
12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	57
13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Значения рН стандартных буферных растворов в зависимости от температуры.....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Номинальные значения ЭДС электродной системы.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Зависимость значения рН сильно разбавленных растворов щелочей и кислот (в соответствии с МУ 34-70-114-85) от температуры анализируемой среды.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Протокол обмена с ПК.....	75

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».

ВНИМАНИЕ: Конструкции электродов и блока преобразовательного содержат стекло. Их необходимо оберегать от ударов!

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.

1.1.3 Область применения pH-метров исполнения МАРК-902, МАРК-902/1 – измерение активности ионов водорода (pH) в водных растворах на предприятиях теплоэнергетики, химической, металлургической, фармацевтической промышленности, в сельском хозяйстве, в биологии и других отраслях.

Область применения pH-метров исполнения МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 – измерение активности ионов водорода (pH) в сточных водах и для применения в отраслях экологии.

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 портам RS-232C и RS-485.

1.1.5 Тип чувствительного элемента – в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

Обозначение исполнения pH-метра	Электрод стеклянный ЭС-10601/7	Электрод сравнения ЭСр-10106-3,0	Электрод стеклянный комбинированный ЭСК-10617/7	Тип конструктивного исполнения чувствительного элемента
МАРК-902, МАРК-902/1	+	+	–	проточно-погружной
МАРК-902А, МАРК-902А/1	–	–	+	
МАРК-902МП, МАРК-902МП/1	–	–	+	магистрально-погружной (МП)

1.1.6 Тип pH-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 12997-84.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям рН-метр имеет исполнение L1 по ГОСТ 12997-84.

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

Таблица 1.2

Обозначение исполнения 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	IP68

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления рН-метр имеет исполнение Р1 по ГОСТ 12997-84 – 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 для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1 МАРК-902МП, МАРК-902МП/1, МПа от 0 до 0,025.

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 переменного тока напряжением $220_{-15\%}^{+10\%}$ В при частоте (50 ± 1) Гц.

Потребляемая мощность, В·А, не более 10.

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

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

где E – ЭДС электродной системы, мВ;

E_i, pH_i – координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ, рН;

pH – активность ионов водорода, рН;

S_i – крутизна характеристики электродной системы, мВ/рН.

Значение S_i определяется выражением:

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

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
минус 57,0 (при температуре 20 °С)	-14 ± 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

Обозначение исполнения 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	263×240×120	3,2
МАРК-902/1 МАРК-902А/1 МАРК-902МП/1	Блок преобразовательный ВР43.01.000	270×170×100	2,50

Продолжение таблицы 1.4

Обозначение исполнения рН-метра	Наименование и обозначение узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
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 стеклянный ЭСр-10106-3,0.	120×83×30 Ø11×128 Ø12×170 Ø10/26×230	0,3 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.	120×83×30 Ø11×128 Ø12×160	0,3 0,05 0,10
МАРК-902МП МАРК-902МП/1	Блок датчиков БД-902МП ВР43.02.000	Ø60×260	1,55

1.2.11 Условия транспортирования рН-метра в транспортной таре по ГОСТ 12997:

- температура, °С от минус 5 до плюс 55;
- относительная влажность воздуха при 25 °С, % не более 95;
- синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх, не кантовать».

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±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±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±0,2) °С и температуре окружающего воздуха (20±5) °С, рН:

– для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1 ±0,05;
– для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 ±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 ±0,1;
– для исполнений МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 ±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, рН ±0,1.

1.3.5 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, °С..... от плюс 5 до плюс 50.

1.3.6 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха (20±5) °С, °С ±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 ± 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 ± 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 ± 10 °С от нормальной (20 ± 5) °С в пределах всего рабочего диапазона 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 ± 1 .

1.3.12 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 220 В на плюс 10 % и минус 15 %:

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

1.3.13 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной влиянием внешнего магнитного поля напряженностью до 400 А/м:

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

1.3.14 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 $\pm 0,5$.

1.3.15 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной влиянием сопротивления в цепи вспомогательного электрода на каждые 10 кОм в диапазоне изменения от 0 до 20 кОм:

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

1.3.16 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователя, вызванной влиянием напряжения постоянного тока $\pm 1,5$ В в цепи «Земля»-«Раствор» на каждые 1000 Ом сопротивления вспомогательного электрода:

- при измерении рН, рН $\pm 0,002$;
- при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1), мВ $\pm 0,2$.

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

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

1.3.19 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 220 В на плюс 10 % и минус 15 %, °С $\pm 0,1$.

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

1.3.21 Закон преобразования измеренного значения рН в выходной ток при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С соответствует выражениям:

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

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

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

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

где X – измеренное значение рН;

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

$X_{\text{диап}}$ – ширина поддиапазона измерения рН (по токовому выходу).

1.3.22 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С, % от диапазона токового выхода:

- 0-5 мА $\pm 0,5$;
- 4-20 мА $\pm 0,5$.

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

1.3.24 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 220 В на плюс 10 % и минус 15 %, % от диапазона токового выхода $\pm 0,4$.

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



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

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

1.3.28 Значения ширины программируемых поддиапазонов преобразователя (по токовому выходу) при измерении рН, рН 2,5; 5; 10.

1.3.29 Начальное значение поддиапазона (по токовому выходу), выбираемое с шагом 1 рН, рН от 0 до 10.

1.3.30 При условии выхода измеренного значения рН или ЭДС (для исполнений МАРК-902 и МАРК-901/1) 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!».

1.3.31 При условии выхода измеренного значения рН или ЭДС (для исполнений МАРК-902 и МАРК-901/1) за границы уставок на экране индикатора рН-метра появляются символы «» либо «» и срабатывает реле уставок.

1.3.32 При подключении к персональному компьютеру (ПК) через разъем интерфейса «RS-232C/RS-485» рН-метр осуществляет обмен информацией с ПК.

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-электродов (рН-метры исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1) в диапазоне от минус 1000 до плюс 1000 мВ.

Для удобства регистрации измеряемых значений рН на регистрирующем устройстве с использованием токовых выходов в рН-метре предусмотрена установка ширины поддиапазона измерения рН: 2,5; 5,0; 10 с выбором начального значения поддиапазона в пределах от 0 до 10 рН с шагом 1 рН.

Измеренные значения рН и температуры анализируемой среды выводятся на экран индикатора. При этом возможны режимы индикации первого либо второго канала либо режим одновременной индикации двух каналов измерения.

Два токовых выхода соответствуют двум каналам измерения рН. Токовые выходы могут иметь диапазоны 0-5 мА либо 4-20 мА. Установка диапазона токового выхода производится одновременно для обоих токовых выходов. Нижняя и верхняя границы диапазона токового выхода соответствует нижней и верхней границам выбранного поддиапазона измерения рН.

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.

Графики зависимости значения рН растворов от температуры анализируемой среды приведены в приложении Г.

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, температуры) на экране графического ЖК индикатора (в дальнейшем индикатор), 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 лицевой панели блока преобразовательного щитового и настенного исполнения расположены:

- экран индикатора, предназначенный для отображения измеренного значения рН, температуры, ЭДС электродной системы, 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 диапазонов измерения, значения уставок;

- кнопка «**КАНАЛ**» для изменения индикации каналов, для смены меню каналов;
- кнопка « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » для входа в меню и подтверждения выбранных при программировании величин и режимов работы;
- кнопка «» для включения/выключения подсветки экрана индикатора;
- светодиодный индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**», красного цвета, для индикации состояния перегрузки по диапазонам рН, температуры и ЭДС;
- светодиодный индикатор «**СЕТЬ**», зеленого цвета, для индикации включения питания рН-метра.

Примечание – В режиме «**МЕНЮ**» функциональное назначение кнопок « \downarrow », « \uparrow », «**КАНАЛ**», « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » изменяется.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения расположены:

- два разъема «**ДАТЧИК**» канала А и канала В для подключения кабелей соединительных, идущих от блоков датчиков к блоку преобразовательному;
- разъем компьютерного интерфейса «**RS-232C/RS-485**» для подключения рН-метра к ПК;
- разъем «**СИГНАЛИЗАЦИЯ**» для подключения исполнительных устройств;
- зажим «» для подключения защитного заземления к корпусу рН-метра.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения расположены сетевой разъем «**~220 В 50 Гц 10 В·А**» и две пары клемм «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**».

На нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения расположен разъем «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**».

1.5.3.2 Блок датчиков

1.5.3.2.1 Блок датчиков БД-902 (рисунок 1.1а) и блок датчиков БД-902А (рисунок 1.1б) включают в себя:

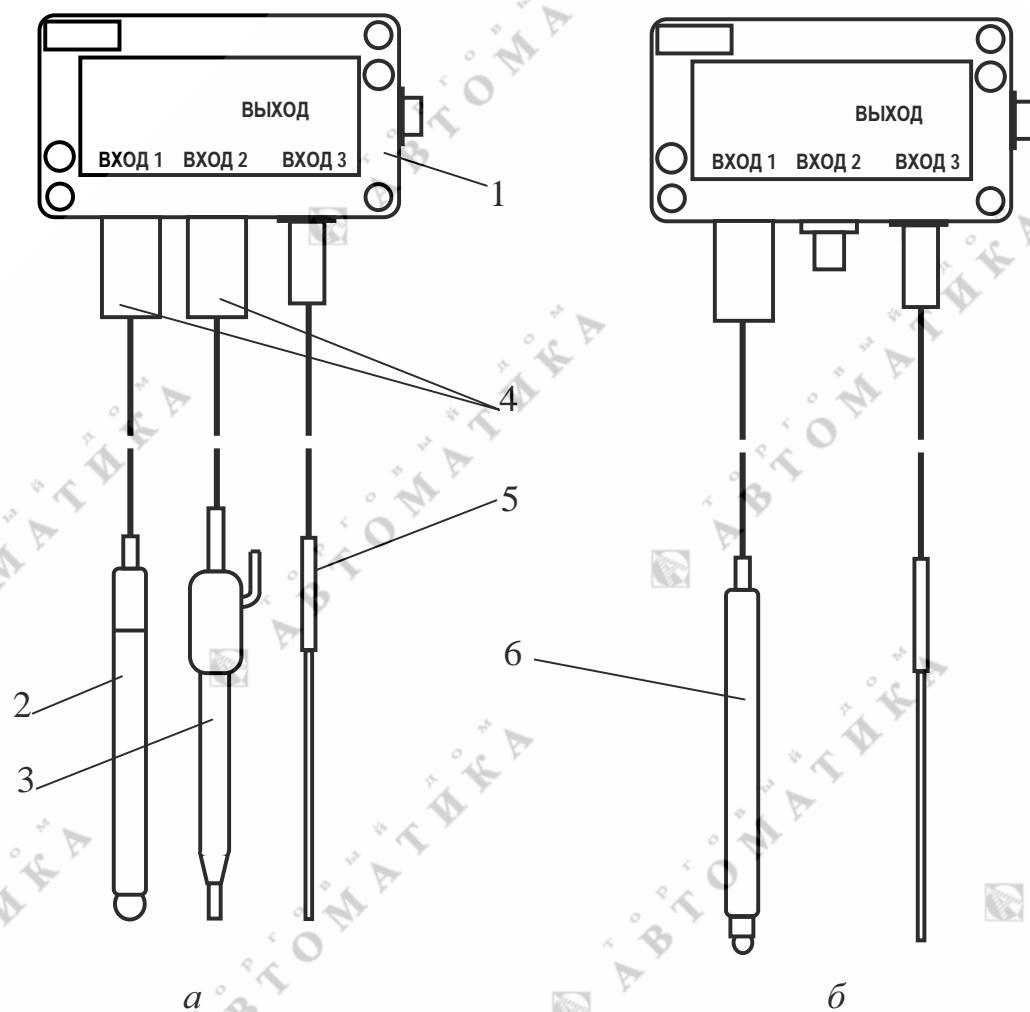


Рисунок 1.1 – Блок датчиков БД-902, БД-902А

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

Блок усилителя 1 выполнен в герметичном алюминиевом корпусе. На стенках корпуса блока усилителя в соответствии с рисунком 1.1 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 кабель, соединяющий блок датчиков с блоком преобразовательным.

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 1.2а.

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. Уплотнение кабеля 3 осуществляется затягиванием гайки 4. Разъем 5 подсоединяется к кабелю, соединяющему блок датчиков с блоком преобразовательным.

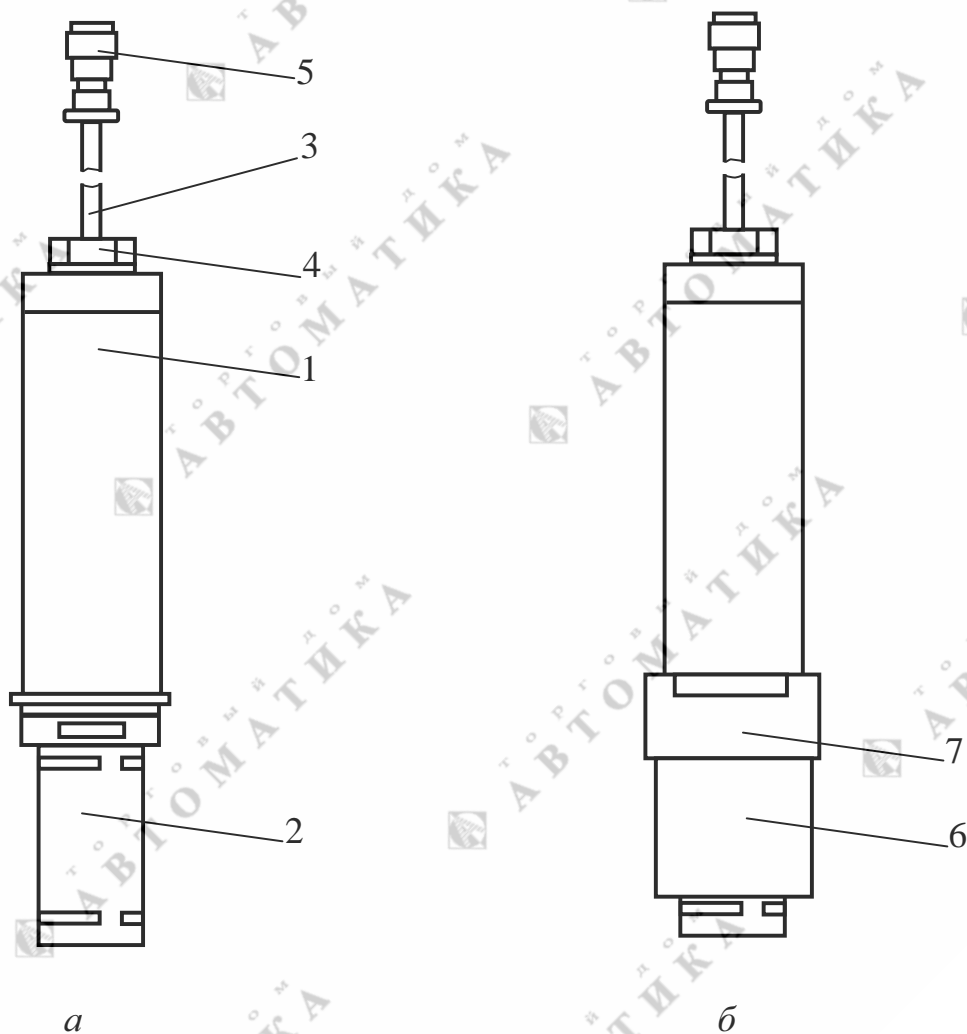


Рисунок 1.2

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 и 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 1.3, 1.4;

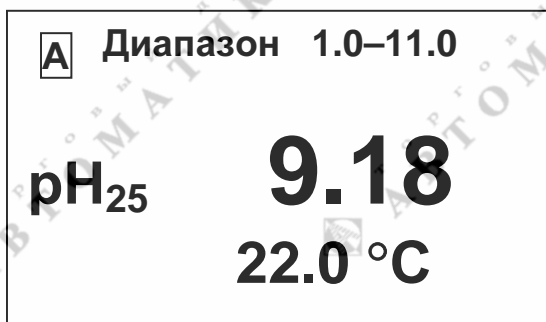


Рисунок 1.3



Рисунок 1.4

– экран режима измерения двух каналов (А и В) в соответствии с рисунком 1.5.



Рисунок 1.5

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 pH, pH₂₅ 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 датчик подключен к одному каналу, существует режим измерения только этого канала.

1.5.5 Типы экранов режима контроля и изменения параметров настройки (режима «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 [A]**;
- **МЕНЮ [B]**;
- **МЕНЮ [A] [B]**.

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

Экранные **МЕНЮ [A]**, **МЕНЮ [B]** отображают состояние индивидуальных параметров канала и имеют вид в соответствии с рисунками 1.6, 1.7.

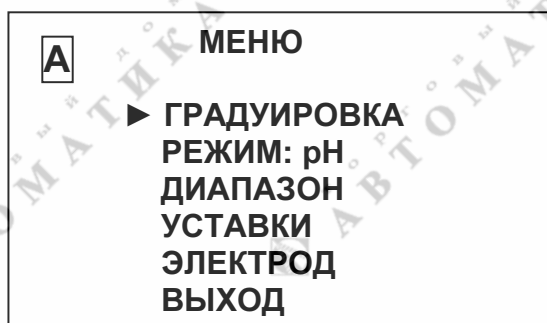


Рисунок 1.6

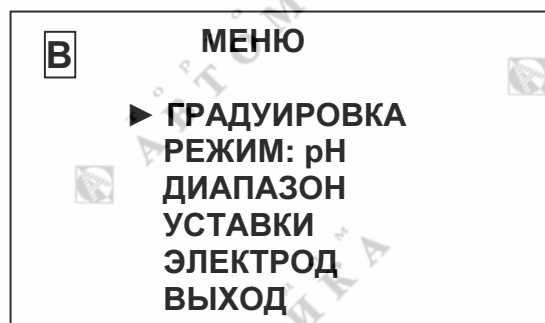


Рисунок 1.7

Экранное **МЕНЮ [A] [B]** отображает параметры рН-метра, общие для обоих каналов измерения и имеет вид в соответствии с рисунком 1.8.

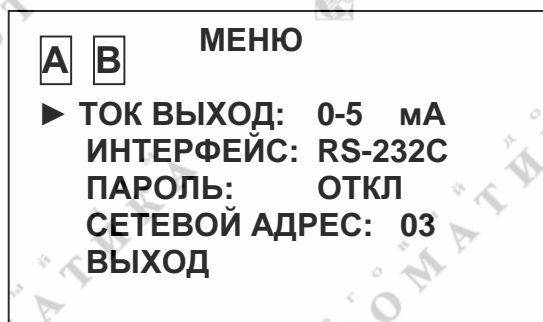


Рисунок 1.8

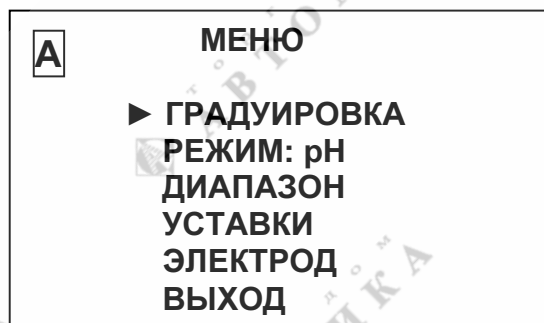
1.5.5.1 Работа с экраным **МЕНЮ [А]** и **МЕНЮ [В]** (рисунок 1.9)

Рисунок 1.9

Выделение необходимого пункта меню производится маркером «►». Перемещение маркера «►» 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 « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

► **ГРАДУИРОВКА** – пункт меню предназначен для перевода рН-метра в режим градуировки по рН (см. п. 2.3.3).

► **РЕЖИМ: рН** – пункт меню предназначен для переключения режима индикации рН-метра (рН, рН₂₅, ЭДС).

Для изменения режима индикации следует установить маркер «►» на этот пункт меню. При каждом нажатии на кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » рН-метр будет соответственно переходить в режимы измерения рН, рН₂₅, ЭДС.

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

рН-метр перейдет в режим измерения выбранного параметра.

► **ДИАПАЗОН** – пункт меню предназначен для изменения поддиапазона измерения рН (по токовому выходу). Для изменения поддиапазона измерения рН следует установить маркер «►» на этот пункт меню и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». На индикаторе рН-метра появится экран в соответствии с рисунком 1.10.

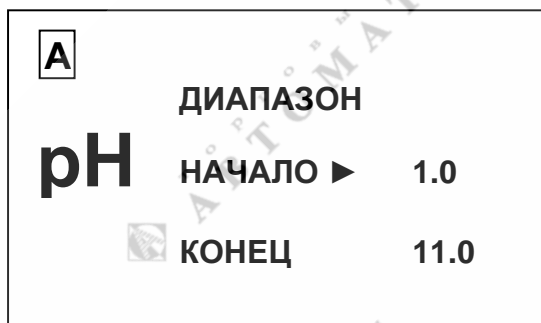


Рисунок 1.10

Маркер «►» будет находиться в строке **НАЧАЛО**. Кнопками «↓», «↑» установить значение начала поддиапазона измерения рН от 0.0 до 10.0 (с шагом 1.0), например, 3.0.

Для установки конца поддиапазона измерения рН следует нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Маркер перейдет на строку «**КОНЕЦ ► 11.0**». Кнопками «↓», «↑»

установить значение верхней границы поддиапазона измерения рН, равной сумме значений начала поддиапазона и ширины поддиапазона. Значение ширины поддиапазона выбирается из значений 2,5; 5,0 либо 10.0.

Например, если начало поддиапазона измерения рН равно 3,0 и ширина поддиапазона равна 2,5, то значение конца поддиапазона равно 5,5.

Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

На индикаторе рН-метра появится экран подтверждения в соответствии с рисунком 1.11.

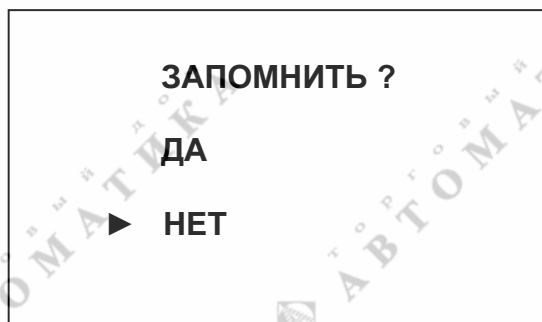


Рисунок 1.11

Кнопками «↓», «↑» установить маркер «►» на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

рН-метр перейдет в режим **МЕНЮ**, запомнив установленные значения начала и ширины поддиапазона измерения рН (по токовому выходу).

► **УСТАВКИ** – пункт меню предназначен для просмотра и изменения минимального и максимального значения уставок по рН. При выходе значения рН за диапазон уставок замыкаются «сухие» контакты реле, которые выведены на разъем, установленный на задней панели рН-метра исполнения МАРК-902 и на нижнюю поверхность рН-метра исполнения МАРК-902/1.

Для ввода нового значения уставок следует установить маркер «►» на этот пункт меню и нажать на кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». На индикаторе рН-метра появится экран в соответствии с рисунком 1.12.

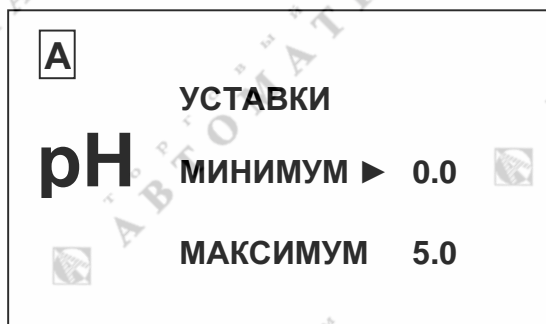


Рисунок 1.12

Маркер «►» будет находиться в строке **МИНИМУМ**.

Кнопками «↓», «↑» установить минимальное значение уставки по рН от 0,0 до 15,0 (с шагом 0,1) и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Маркер перейдет на строку **МАКСИМУМ**.

Кнопками «↓», «↑» установить максимальное значение уставки по рН от 0,0 до 15,0 (с шагом 0,1) и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

На индикаторе рН-метра появится экран подтверждения, изображенный на рисунке 1.11.

Кнопками «↓», «↑» установить маркер «►» на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». рН-метр перейдет в режим **МЕНЮ**, запомнив измененные значения уставок.

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

Для этого следует 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 1.13.

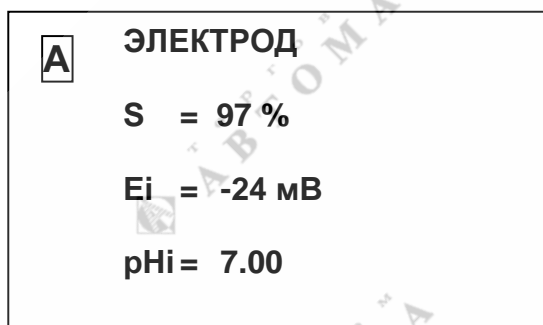


Рисунок 1.13

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

S – крутизна электродной системы в % от номинального значения;

pH_i и E_i – координаты изопотенциальной точки электродной системы.

Для выхода из этого экрана нажать кнопку «МЕНЮ ВВОД».

pH-метр перейдет в режим **МЕНЮ**.

1.5.5.2 Работа с экраным **МЕНЮ [A] [B]**

Экранное меню **МЕНЮ [A] [B]** в соответствии с рисунком 1.14 позволяет изменять параметры pH-метра, общие для обоих каналов.

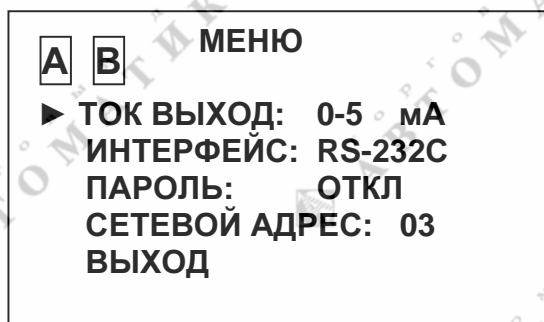


Рисунок 1.14

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

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

Для изменения диапазона токового выхода следует установить маркер «►» на этот пункт меню и нажать на кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

► **ИНТЕРФЕЙС: RS-232C** – пункт меню предназначен для переключения типа интерфейса связи с компьютером (RS-232C или RS-485).

Для изменения типа интерфейса следует установить маркер «►» на этот пункт меню и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

► **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 1.15.

На экране будет мигать первая цифра, которую необходимо ввести.

Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить значение первой цифры пароля «1» и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». На экране начнет мигать вторая цифра. Кнопками « \downarrow »,

« \uparrow » установить значение второй цифры пароля «2» и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

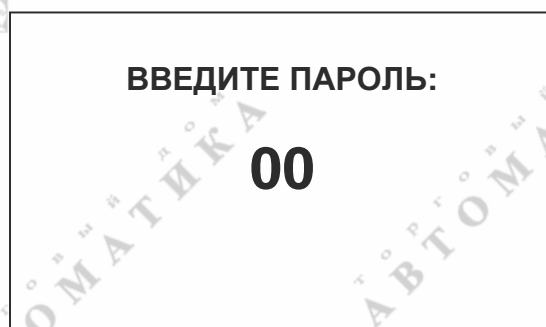


Рисунок 1.15

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

► **СЕТЕВОЙ АДРЕС: 00** – пункт меню предназначен для установки сетевого адреса рН-метра при работе нескольких рН-метров, объединенных в сеть, по интерфейсу RS-485. Сетевой адрес служит для идентификации рН-метра в сети и может принимать значения от «00» до «32». При работе вне сети сетевой адрес значения не имеет.

Для установки сетевого адреса следует установить маркер на этот пункт меню и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Начнет мигать первая цифра.

Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить значение первой цифры и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Начнет мигать вторая цифра.

Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить значение второй цифры и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Установить маркер « \blacktriangleright » на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

pH-метр перейдет в режим измерения.

1.5.5.3 Экраны предупреждений и неисправностей

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.16 появится, если к соответствующему разъему «**ДАТЧИК**» канала А или В не подключен соединительный кабель от блока датчиков.

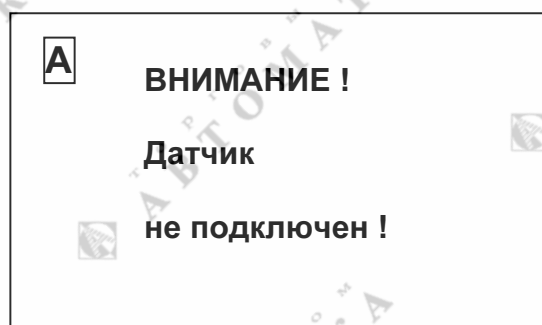


Рисунок 1.16

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.17 появится при возникновении неисправности. Следует обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

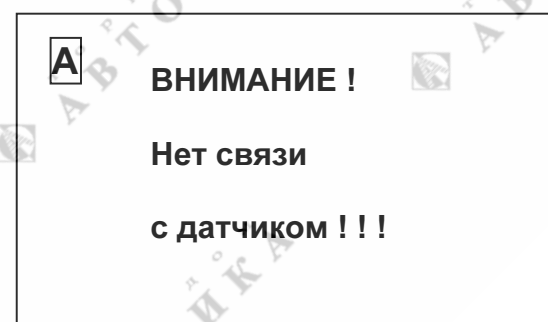


Рисунок 1.17

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).

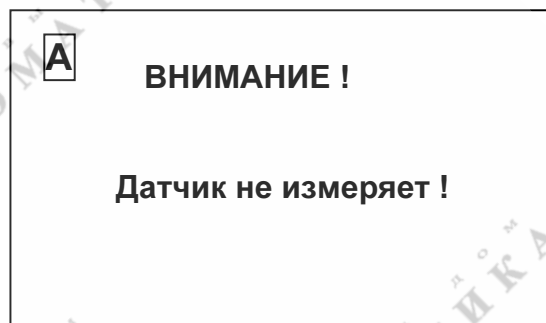


Рисунок 1.18

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).

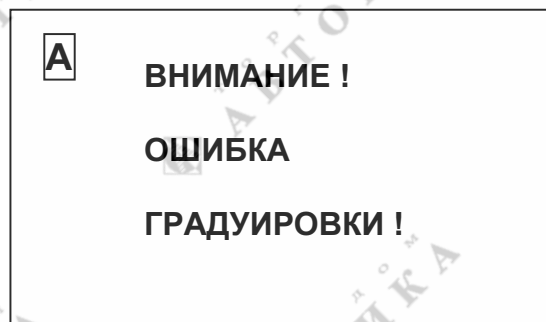


Рисунок 1.19

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).

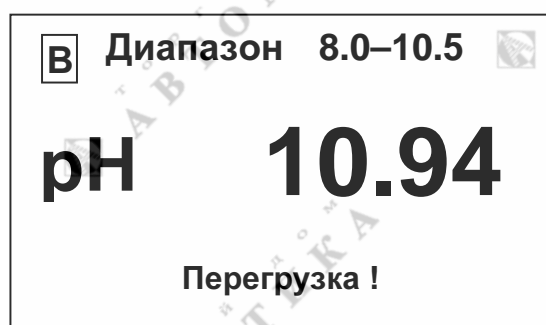


Рисунок 1.20

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.21 появится, если температура анализируемого раствора выходит за пределы диапазона (от плюс 5 до плюс 50 °С).



Рисунок 1.21

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.22 появится, если температура анализируемого раствора выходит за пределы диапазона (от плюс 5 до плюс 50 °С), а измеряемое значение рН выходит за пределы установленного поддиапазона измерения рН (по токовому выводу).

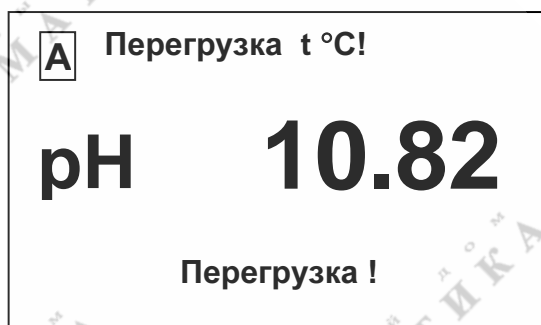


Рисунок 1.22

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

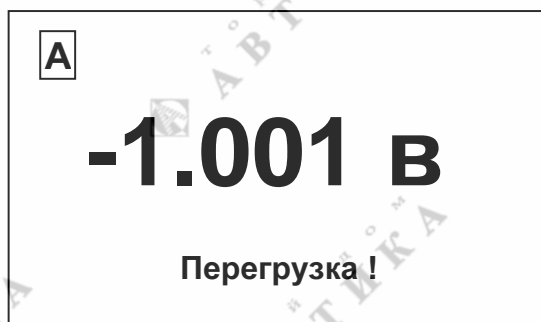


Рисунок 1.23

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

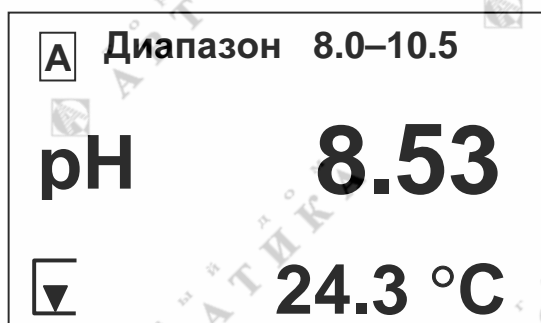


Рисунок 1.24

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.

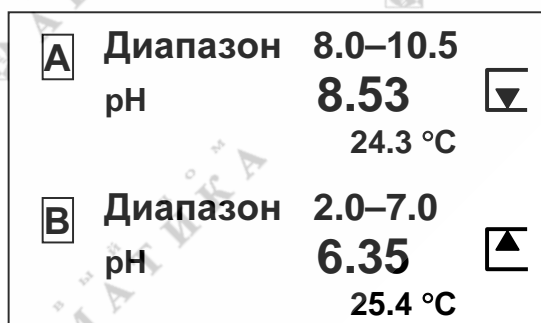


Рисунок 1.25

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 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. (Электрод выдерживает избыточное давление не более 0,025 МПа).

2.1.5 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 (избыточное давление не более 0,025 МПа).

При проведении измерений рН-метром исполнений МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 в магистральном трубопроводе избыточное давление в анализируемой воде не должно превышать значения 0,025 МПа.

2.1.6 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, действующие правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими реактивами.

2.2.2 Обслуживающий персонал должен быть проинструктирован и

иметь допуск к работе с электроустановками до 1000 В в соответствии с действующими правилами техники безопасности.

2.2.3 Запрещается эксплуатировать рН-метр при снятых крышках блока преобразовательного, защитной крышки блока усилителя, также при отсутствии заземления корпуса блока преобразовательного и гидропанели.

2.3 Подготовка к 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 выдерживать 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 1.3):

- 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.

Для проведения измерений погружным способом следует обеспечить параметры анализируемой среды 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.

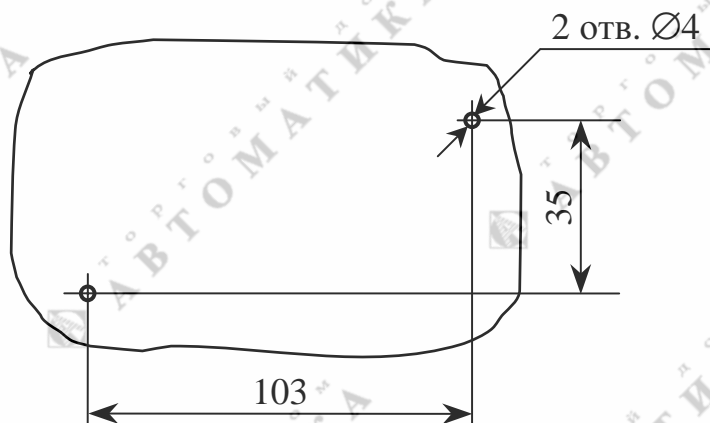


Рисунок 2.1 – Разметка отверстий для крепления блока усилителя блока датчиков БД-902, БД-902А

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 1.3).

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-902, БД-902А – в соответствии с рисунком 2.1.

Для проведения измерений погружным способом следует обеспечить параметры анализируемой среды в соответствии с п. 2.1.4.

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.

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.

2.3.3 Установка и подсоединение блока преобразовательного

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

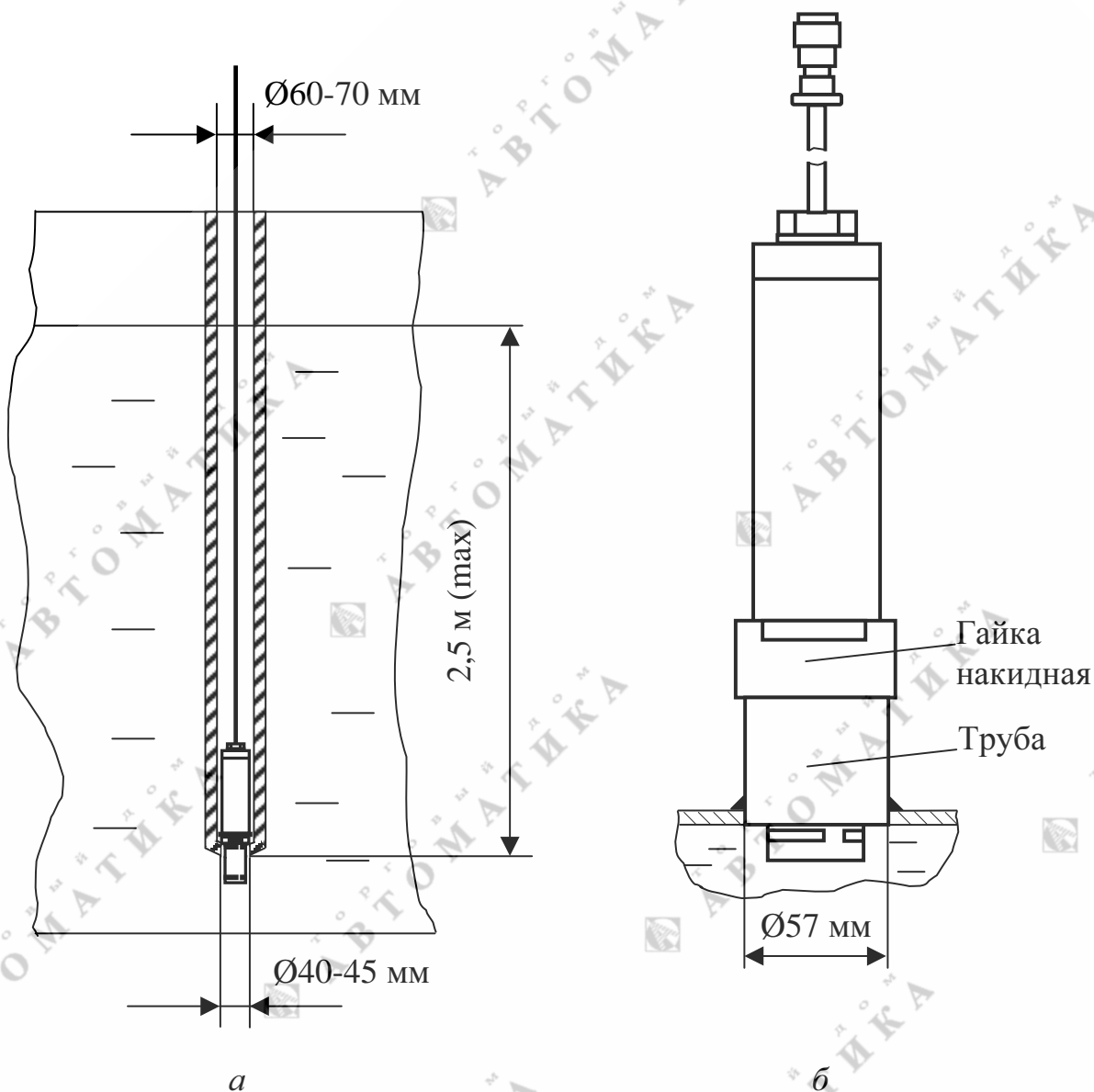


Рисунок 2.2

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

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

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц;

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

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

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

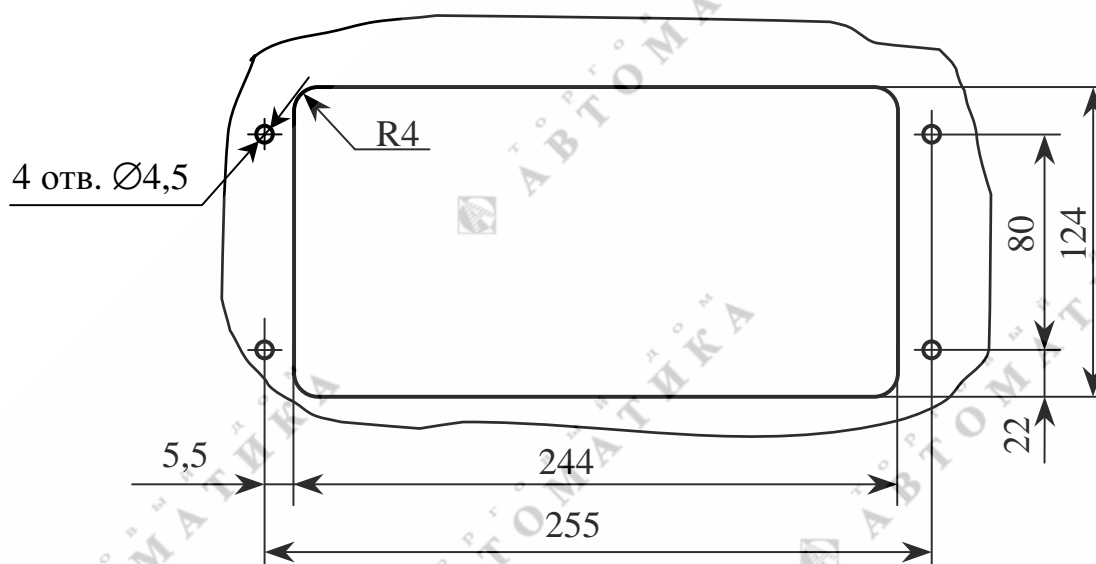


Рисунок 2.3 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного щитового исполнения

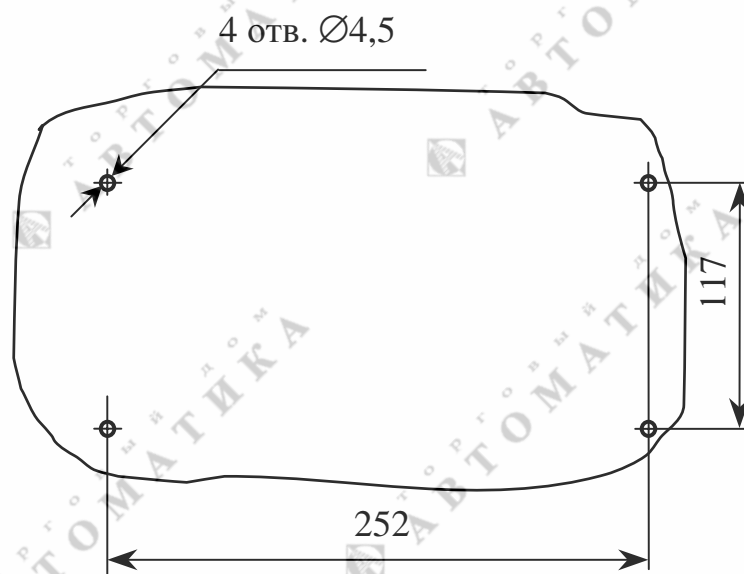


Рисунок 2.4 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного настенного исполнения

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

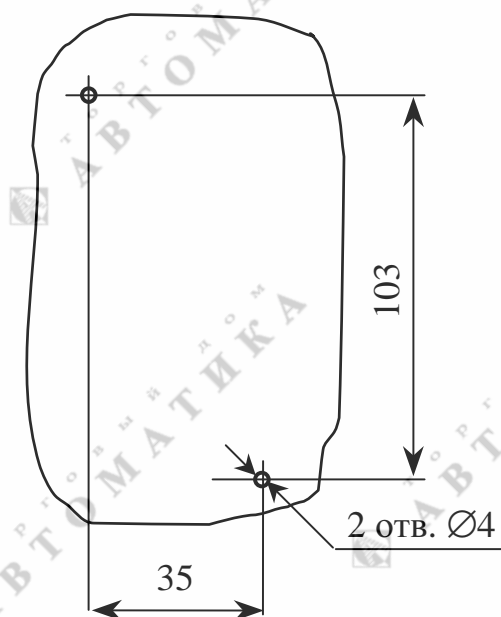


Рисунок 2.5

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 Контроль и изменение параметров рН-метра

Для этого следует:

- нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». рН-метр перейдет в режим контроля и изменения параметров (появится экран в соответствии с рисунком 1.2 – **МЕНЮ [A]**);

- 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 в соответствии с рисунком 1.3 – **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 1.4 **МЕНЮ [А] [В]**);
- проконтролировать (или установить) параметры, общие для каналов А и В, в соответствии с п. 1.5.5.

2.3.5 Подключение внешнего регистрирующего устройства

Подключение внешнего регистрирующего устройства к блоку преобразовательному щитового исполнения производится к клеммам «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**» на задней панели в соответствии с указанной полярностью экранированным кабелем с заземленным экраном. Клеммы «—» токовых выходов соединены между собой.

Подключение внешнего регистрирующего устройства к блоку преобразовательному настенного исполнения производится к разъему «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**» на нижней поверхности блока преобразовательного с использованием розетки РС4ТВ, входящей в комплект монтажных частей, в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

№ контакта	1	2	3	4
Цепь	Канал А (+)	Канал А (-)	Канал В (-)	Канал В (+)

Контакты 2 и 3 соединены между собой.

Схема расположения контактов розетки РС4ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.6.

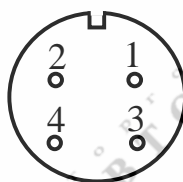


Рисунок 2.6

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

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

2.3.6 Подключение интерфейса RS-232C (RS-485)

Подсоединение порта RS-232C ПК к блоку преобразовательному щитового исполнения рекомендуется производить нуль-модемным экранированным кабелем с заземленным экраном в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2

Конт.	Цепь	
	в режиме RS-232C	в режиме RS-485
1, 4, 6, 8	Свободно	Свободно
2	RxD (принимаемые данные)	Свободно (не подавать напряжения более +25 В и менее –25 В относительно сигнальной земли)
3	TxD (передаваемые данные)	Свободно (не подавать напряжения более +25 В и менее –25 В относительно сигнальной земли)
5	SG (сигнальная земля)	SG (сигнальная земля)
7	Свободно (не подавать напряжения более +12,5 В и менее –8 В относительно сигнальной земли)	DAT+ (Данные +)
9	Свободно (не подавать напряжения более +12,5 В и менее –8 В относительно сигнальной земли)	DAT– (Данные –)

Подсоединение порта RS-485 компьютера к блоку преобразовательному щитового исполнения производится экранированной витой парой с заземленным экраном в соответствии с таблицей 2.2 с использованием гнезда DB-9F, входящего в комплект монтажных частей.

Подсоединение порта RS-232C либо порта RS-485 ПК к блоку преобразовательному настенного исполнения производится экранированным кабелем с заземленным экраном в соответствии с таблицей 2.3 с использованием розетки РС7ТВ, входящей в комплект монтажных частей.

Таблица 2.3

Конт.	Цепь	
	в режиме RS-232C	в режиме RS-485
1	RxD (принимаемые данные)	Свободно (не подавать напряжения более +25 В и менее –25 В относительно сигнальной земли)
2	TxD (передаваемые данные)	Свободно (не подавать напряжения более +25 В и менее –25 В относительно сигнальной земли)
3	SG (сигнальная земля)	SG (сигнальная земля)
6	Свободно (не подавать напряжения более +12,5 В и менее –8 В относительно сигнальной земли)	DAT+ (Данные +)
7	Свободно (не подавать напряжения более +12,5 В и менее –8 В относительно сигнальной земли)	DAT– (Данные –)

Схема расположения контактов розетки PC7ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.7.

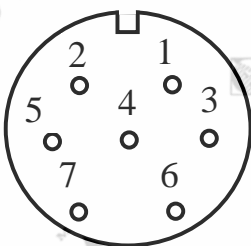


Рисунок 2.7

Скорость обмена – 19 200 бит/с.

Протокол обмена – в соответствии с приложением Е.

ВНИМАНИЕ: Соединение компьютера с блоком преобразовательным производить при отключенном питании компьютера и блока преобразовательного!

2.3.7 Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств

Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств к блоку преобразовательному щитового исполнения производится к разъему «СИГНАЛИЗАЦИЯ» на задней панели блока преобразовательного с использованием гнезда DB-15F, входящего в комплект монтажных частей.

Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств к блоку преобразовательному настенного исполнения производится к разъему «СИГНАЛИЗАЦИЯ» на нижней поверхности блока преобразовательного с использованием розетки PC19ТВ, входящей в комплект монтажных частей.

Схема расположения контактов розетки PC19ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.8.

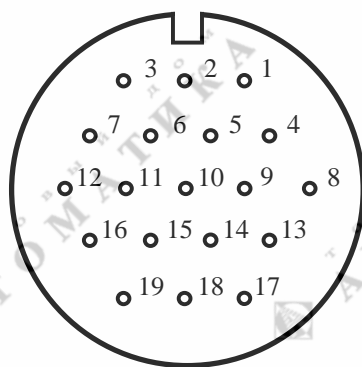


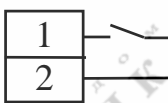
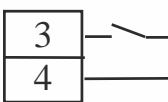
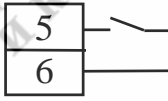
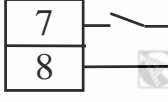
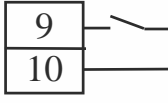
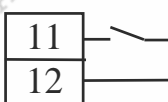
Рисунок 2.8

При выходе измеренных значений рН и температуры анализируемой среды за установленные пределы «сухие» контакты реле замыкают цепи между контактами гнезда DB-15F или розетки PC19ТВ в соответствии с таблицей 2.4.

Изменение параметров уставок производится в соответствии с п. 1.5.5.

Максимальный коммутируемый ток для контактов 1, 2 и 3, 4 – 150 мА, для остальных – 200 мА при переменном напряжении 36 В.

Таблица 2.4

Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение рН, рН	А	более верхнего предела диапазона измерения	
Измеренное значение ЭДС, мВ		более верхнего предела диапазона измерения	
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Измеренное значение рН, рН	В	более верхнего предела диапазона измерения	
Измеренное значение ЭДС, мВ		более верхнего предела диапазона измерения	
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С	
Измеренное значение рН, рН	А	менее значения уставки МИНИМУМ	
		более значения уставки МАКСИМУМ	
	В	менее значения уставки МИНИМУМ	
		более значения уставки МАКСИМУМ	

2.3.8 Градуировка рН-метра

2.3.8.1 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.

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.

Градуировка должна осуществляться по одному либо двум буферным растворам, соответствующим ТУ 2642-002-42218836-96. Значения величин рН стандартных буферных растворов приведены в приложении Б.

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.

Перед началом градуировки заливочное отверстие следует открыть.

2.3.8.2 Порядок градуировки рН-метра по буферным растворам

1 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 первом буферном растворе, по которому следует провести градуировку – в буферном растворе, воспроизводящем значение $\text{pH}=1,65$ при температуре раствора $(25 \pm 0,2)$ °С.

2 Поместить рН-электроды и датчик температуры блока датчиков БД-902, БД-902А либо электродную часть блока датчиков БД-902МП в соответствии с рисунком 2.9 в неиспользованный ранее первый буферный раствор и включить питание рН-метра. Дождаться установившихся показаний рН-метра.

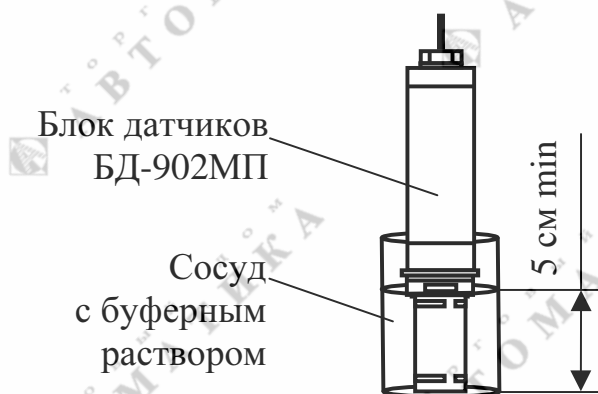


Рисунок 2.9

3 Нажимая кнопку «КАНАЛ», установить режим индикации канала, в котором требуется провести градуировку, например, канала «А».

4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » – появится экран в соответствии с рисунком 2.10.

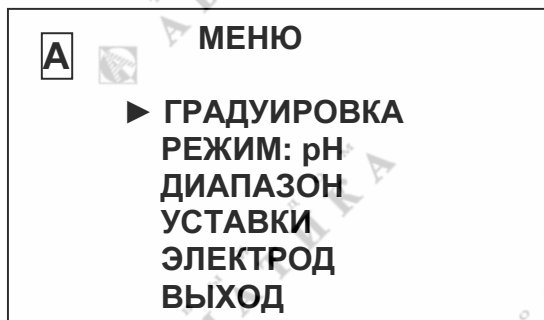


Рисунок 2.10

5 Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить маркер « \blacktriangleright » на строку **ГРАДУИРОВКА**.

6 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » – появится экран в соответствии с рисунком 2.11, на котором отображается измеренное значение рН буферного раствора 1 перед градуировкой.

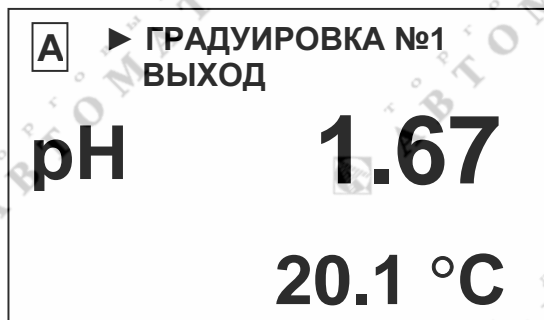


Рисунок 2.11

7 Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить маркер « \blacktriangleright » на строку «**ГРАДУИРОВКА №1**».

8 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », рН-метр перейдет в режим градуировки по буферному раствору 1. Появится экран в соответствии с рисунком 2.12.

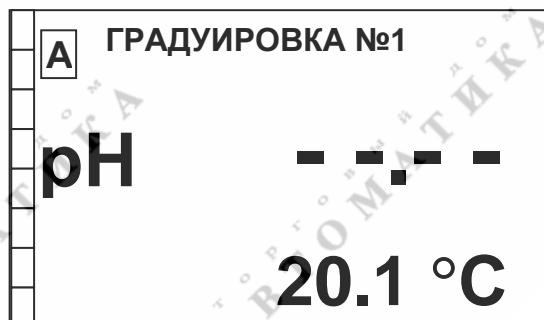


Рисунок 2.12

9 Если значение pH буферного раствора автоматически не определено, появится экран в соответствии с рисунком 2.13. Следует обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

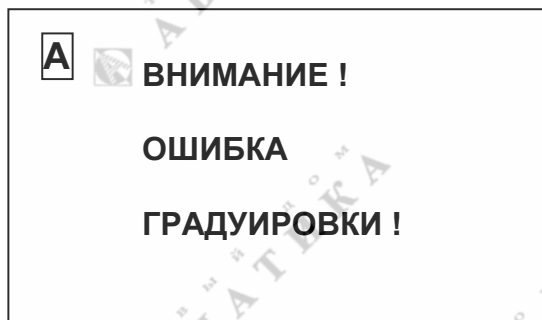


Рисунок 2.13

10 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 2.14.

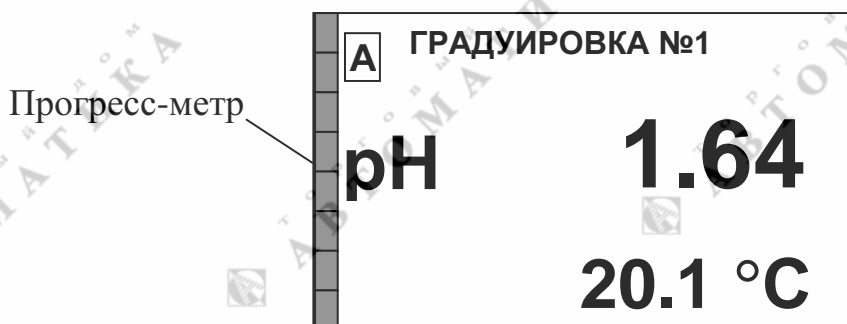


Рисунок 2.14

11 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Градуировка по первому буферному раствору завершена. Появится экран в соответствии с рисунком 2.15.

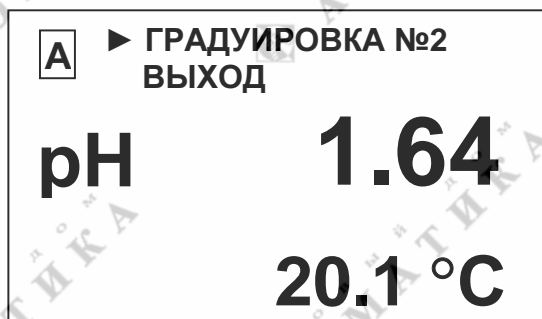


Рисунок 2.15

12 Если градуировка по второму буферному раствору не требуется, следует перейти к п. 19.

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

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

15 Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить маркер на строку «**ГРАДУИРОВКА № 2**».

16 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », pH -метр перейдет в режим градуировки по второму буферному раствору. Появится экран в соответствии с рисунком 2.16.



Рисунок 2.16

17 Если значение pH буферного раствора автоматически не определено, появится экран в соответствии с рисунком 2.13. Следует обратиться к разделу 2.5 РЭ (Возможные неисправности и методы их устранения. Таблица 2.5).

18 Если значение pH буферного раствора автоматически определено, начнется заполнение прогресс-метра.

После заполнения прогресс-метра появится экран в соответствии с рисунком 2.17.

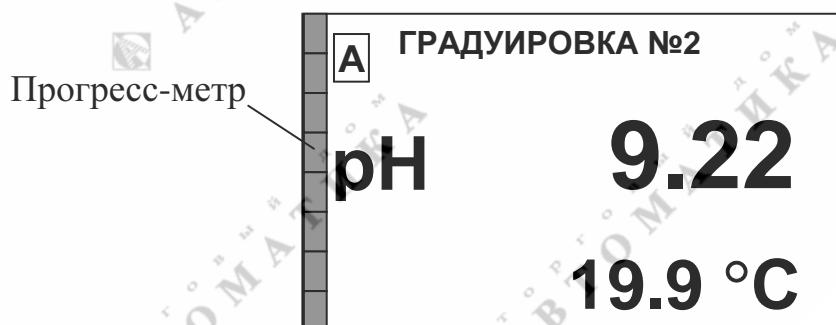


Рисунок 2.17

19 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Градуировка по буферному раствору 2 завершена. Появится экран в соответствии с рисунком 2.18.

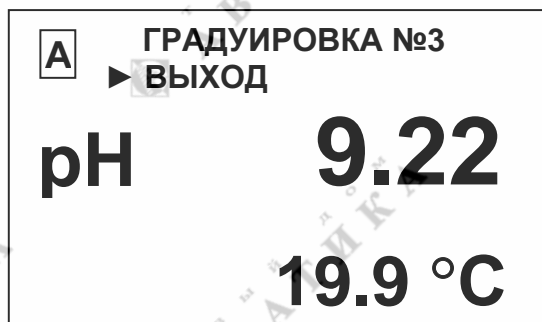


Рисунок 2.18

Примечание – Если установить маркер «▶» на строку «**ГРАДУИРОВКА № 3**» и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » рН-метр перейдет в режим градуировки по следующему буферному раствору.

20 Кнопками « \downarrow », « \uparrow » установить маркер «▶» на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.19.

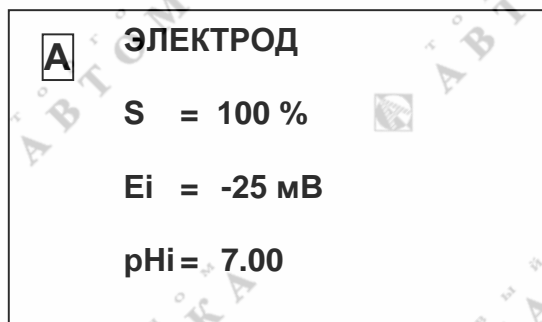


Рисунок 2.19

Если индицируемые величины выходят за допустимые пределы, в нижней строке индикатора появится мигающая надпись «**Проверить электроды**». 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 «**Проверить электроды**» не появляется, следует нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ». Появится экран в соответствии с рисунком 2.20.

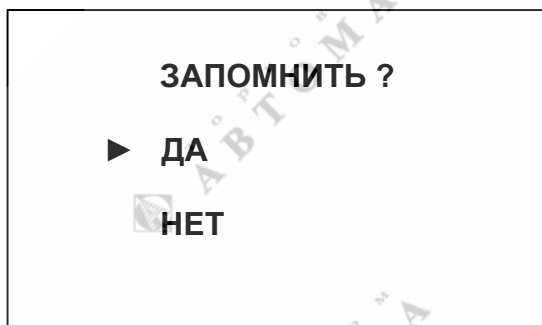


Рисунок 2.20

21 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 2.21.

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

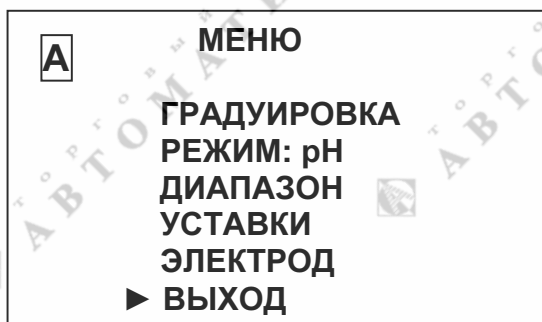


Рисунок 2.21

21 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 2.22.

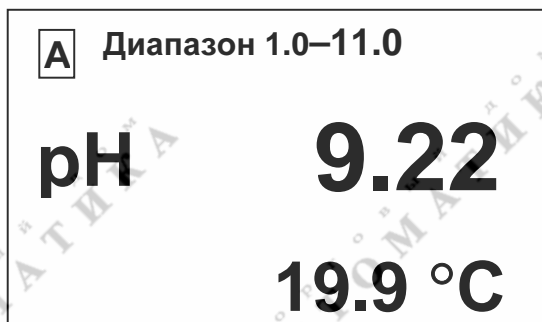


Рисунок 2.22

Градуировка завершена.

Градуировка второго канала измерения, а также градуировка по буферным растворам 2, 3, 4, 6 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 2.3.4.

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 2.5.

Таблица 2.5

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 калибровке рН-метра по буферным растворам или измерении анализируемой жидкости на индикаторе высвечивается надпись: «ВНИМАНИЕ! Датчик не измеряет!»	Неисправен блок усилителя.	Ремонт в заводских условиях
6 При включении рН-метра или измерении анализируемой жидкости на индикаторе высвечивается надпись: «ВНИМАНИЕ! Датчик не подключен!»	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

Продолжение таблицы 2.5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
7 При градуировке на индикаторе высвечивается надпись: «ВНИМАНИЕ! Ошибка градуировки!»	Не определено значение рН буферного раствора	Выключить рН-метр. Проверить, что буферный раствор имеет одно из значений рН=1,65; 4,01; 6,86 или 9,18.
		Проверить электроды
		Проверить преобразователь в соответствии с приложением Д
8 При включении рН-метра или измерении анализируемой жидкости на индикаторе надпись: «ВНИМАНИЕ! Нет связи с датчиком!»	Соединительный кабель (между блоком преобразовательным и блоком усилителя) не подключен к разъему блока усилителя.	Подсоединить кабель к блоку усилителя
	Соединительный кабель поврежден	Соединительный кабель подлежит ремонту
	Нарушен контакт при распайке кабеля в разъемах, подключаемых либо к блоку усилителя либо к блоку преобразовательному	Соединительный кабель подлежит ремонту

Примечание – вид экранов предупреждений приведен в п. 1.5.5.3.

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. 2.3.10.

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 комбинированного электрода блока датчиков БД-902МП

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), удерживая от вращения кабель и электродную часть блока датчиков;
- сдвинуть кожух вдоль по кабелю на расстояние около 20 см, затем немного сдвинуть назад и извлечь кольцо уплотнительное;

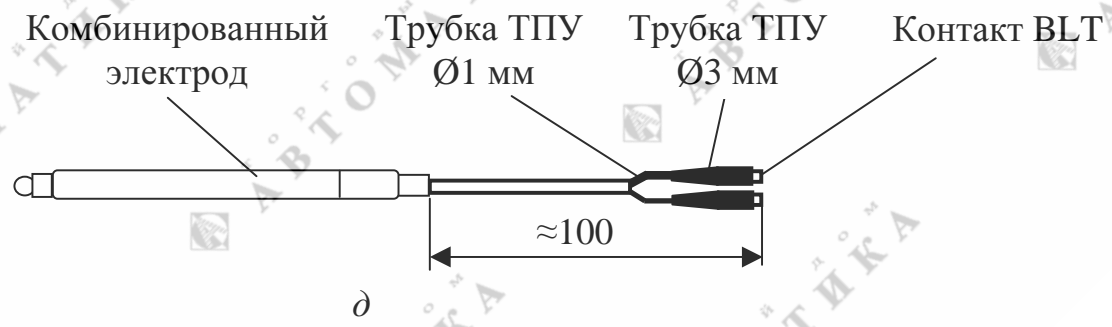
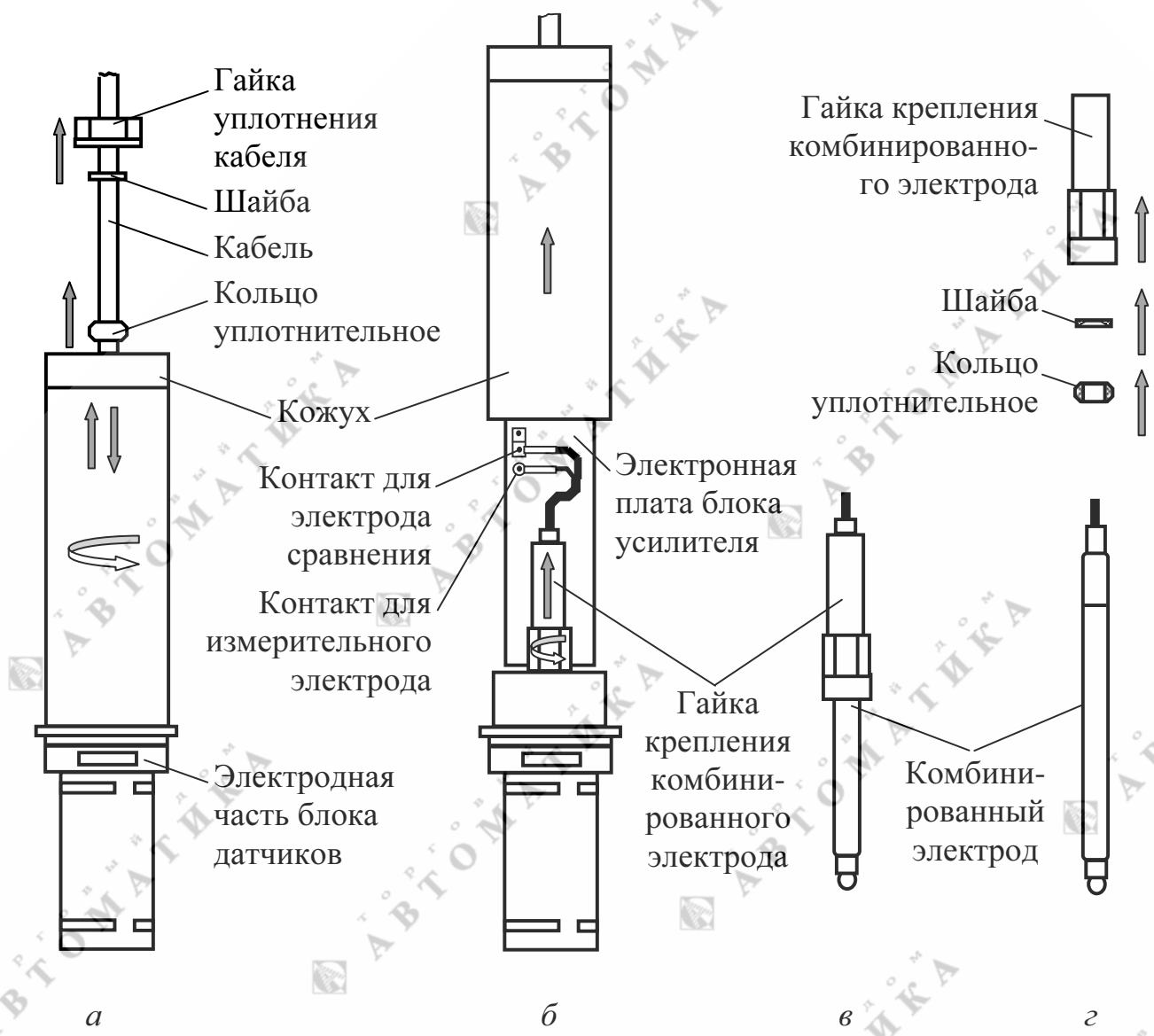


Рисунок 3.1

- 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 22г).

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

- отрезать кабель на длину ≈ 100 мм;
- снять оболочку кабеля на длину ≈ 30 мм;
- на проводник «экран», идущий от электрода сравнения, надеть термоусадочную трубку, например, типа ТПУ диаметром 1 мм;
- установить на оба проводника контакты BLT;
- на контакты BLT надеть термоусадочную трубку, например, типа ТПУ диаметром 3 мм в соответствии с рисунком 3.1д.

После подготовки кабеля нового комбинированного электрода следует 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 к контактам на электронной плате блока усилителя комбинированный электрод;
- навернуть кожух;
- сдвинуть гайку, шайбу, кольцо уплотнительное по кабелю в сторону кожуха и вернуть гайку уплотнения кабеля, обеспечив герметичность уплотнения. Не следует прикладывать излишних усилий, так как гайка изготовлена из оргстекла.

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	ВР31.02.000	1*	1*	–	–	–	–
	ВР31.02.000-01	–	–	1*	1*	–	–
	ВР43.02.000	–	–	–	–	1*	1*
3 Кабель соединительный: – К902.L*** – К902/1.L*** – К902.МП.L*** – К902.МП/1.L***	ВР31.03.000	1**	–	1**	–	–	–
	ВР43.03.000	–	1**	–	1**	–	–
	ВР31.04.000	–	–	–	–	1**	–
	ВР43.04.000	–	–	–	–	–	1**
4 Комплект монтажных частей	ВР31.10.000	1	–	1	–	1	–
5 Комплект монтажных частей	ВР43.10.000	–	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 соответствует количеству блоков датчиков.

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

5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для проведения работ по техническому обслуживанию рН-метра требуются следующие инструменты и принадлежности:

- колба К-2-1000-50;
- химический стакан В-1-250;
- раствор КСl с концентрацией 3,0 моль/дм³;
- раствор НСl концентрацией 0,1 моль/дм³;
- буферные растворы.

6 МАРКИРОВКА

6.1 На передней панели блока преобразовательного нанесено наименование прибора.

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.

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

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

На упаковочной коробке нанесены манипуляционные знаки: «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости» и «Верх, не кантовать» и должна быть наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение рН-метра, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

7 УПАКОВКА

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

- блок преобразовательный;
- блок усилителя блока датчиков БД-902, БД-902/1, БД-902А, БД-902/1 с датчиком температуры. Электроды должны быть упакованы в отдельные картонные коробки;
- блок датчиков БД-902МП;
- кабель соединительный К902.L, К902/1.L, К902МП.L, К902МП/1.L;
- комплект монтажных частей;
- руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

7.2 Пространство между пакетами и стенками коробки заполняется амортизационным материалом.

8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

рН-метр МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 (нужное подчеркнуть) № _____

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

должность

личная подпись

расшифровка подписи

« _____ » _____ 200__ г.

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

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

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

« ____ » _____ 200__ г.

10 ПОВЕРКА (КАЛИБРОВКА) pH-МЕТРОВ

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

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

Межповерочный интервал 1 год.

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

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

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

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

Таблица 10.1

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

11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

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

11.2 Гарантийный срок эксплуатации 48 месяцев (с заменой электродов). Гарантийный срок эксплуатации электродов – в соответствии с документацией на электроды.

11.3 Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления. Гарантийный срок хранения электродов – в соответствии с документацией на электроды.

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

11.5 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.

12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

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

13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

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

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

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

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



Настоящая методика распространяется на рН-метр исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1, МАРК-902МП, МАРК-902МП/1 и устанавливает методы и средства его поверки.

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 ± 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 ± 5) °С, % от диапазона токового выхода:

- 0-5 мА $\pm 0,5$;
- 4-20 мА $\pm 0,5$.

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 ± 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 ± 5) °С должны быть, мВ ± 2 .

Межповерочный интервал – 1 год

А.1 Операции поверки

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

Таблица А.1.1

Наименование операции	Номера пп. методики поверки
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
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

А.2 Средства поверки

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

Таблица А.2.1

Наименование средства	Нормативно-технические характеристики	Кол-во
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 $\pm 0,00008$ В	1
Вольтметр В7-40	Тг 2.710.016 ТО, пределы измерения от 0 до 20 В и от 0 до 20 мА; основная погрешность $\pm 0,1$	1

Продолжение таблицы А.2.1

Наименование средства	Нормативно-технические характеристики	Кол-во
Магазин сопротивления Р 4831	2.704.001 ПС, диапазон от 0,002 до 110000 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$	1
Имитатор электродной системы типа И-02	Диапазон изменения напряжения $\pm 2,0$ В, погрешность ± 5 мВ	1
Термометр ТЛ-4	ТУ-25-2021.003-88, пределы измерения от 0 до 50 °С	1
Термостат жидкостный типа U-10	Диапазон регулирования температуры от 0 до 100 °С, погрешность $\pm 0,2$ °С	
Мешалка магнитная ММ-5	ТУ 25-11-834-80	1
Стакан цилиндрический СЦ-2	ГОСТ 23932-79Е	
Посуда мерная лабораторная стеклянная	ГОСТ 23932-79Е	
Стандарт-титры для приготовления образцовых буферных растворов 2-го разряда	ТУ 2642-001-42218836-96	
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72	

Примечание – Допускается применение других средств измерения и оборудования, имеющих аналогичные или лучшие характеристики.

А.3 Требования безопасности

А.3.1 К операциям поверки рН-метра допускается персонал, изучивший настоящее руководство и правила работы с химическими растворами.

А.3.2 Изделие относится к классу защиты 1 по ГОСТ Р 51350. Безопасность эксплуатации рН-метра обеспечивается изоляцией электрических цепей в соответствии с ГОСТ Р 51350.

А.3.3 Обслуживающий персонал должен иметь допуск к работе с электроустановками до 1000 В в соответствии с действующими правилами техники безопасности.

А.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питания, В 220^{+10%}_{-15%}.

А.5 Проведение поверки

А.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливается отсутствие механических повреждений блока преобразовательного, электродов, датчика температуры, электрических кабелей, разъемов и датчика температуры.

А.5.2 Опробование

При проведении опробования проверяется функционирование рН-метра, работоспособность кнопок, переключателя.

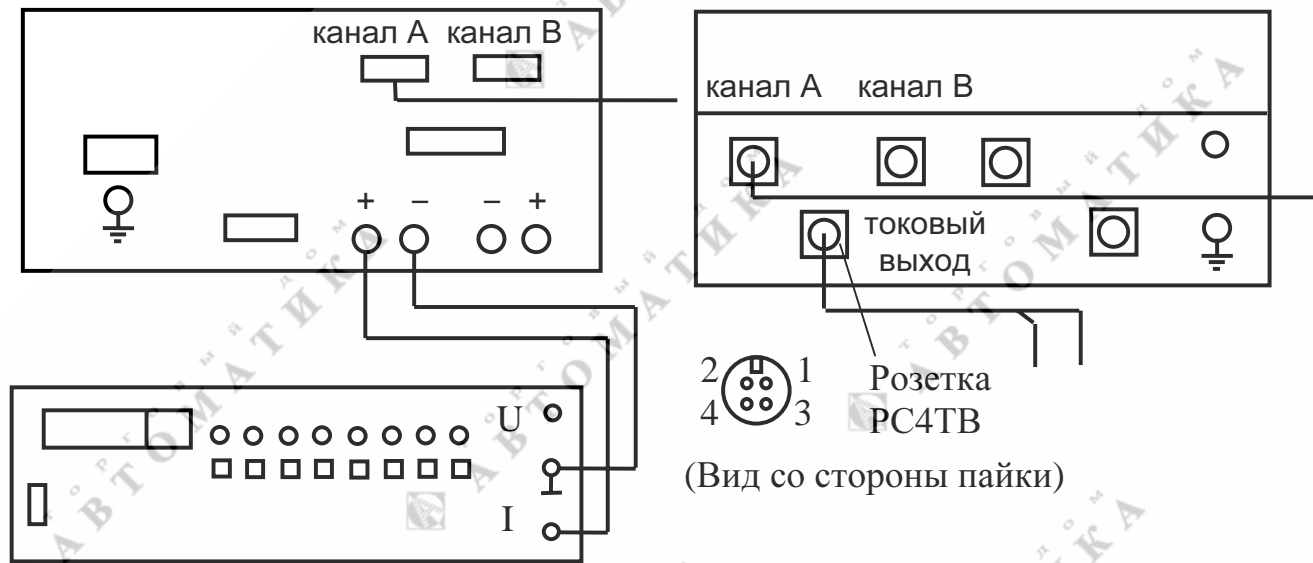
А.5.3 Определение основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении рН. Определение основной приведенной погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток.

А.5.3.1 Подготовка к измерениям

Собрать установку в соответствии с рисунком А.5.1.

Блок преобразовательный
щитового исполнения
(вид сзади)

Блок преобразовательный
настенного исполнения
(вид снизу)



Вольтметр цифровой В7-40

Блок датчиков
БД-902

Блок датчиков
БД-902А

Блок датчиков
БД-902МП

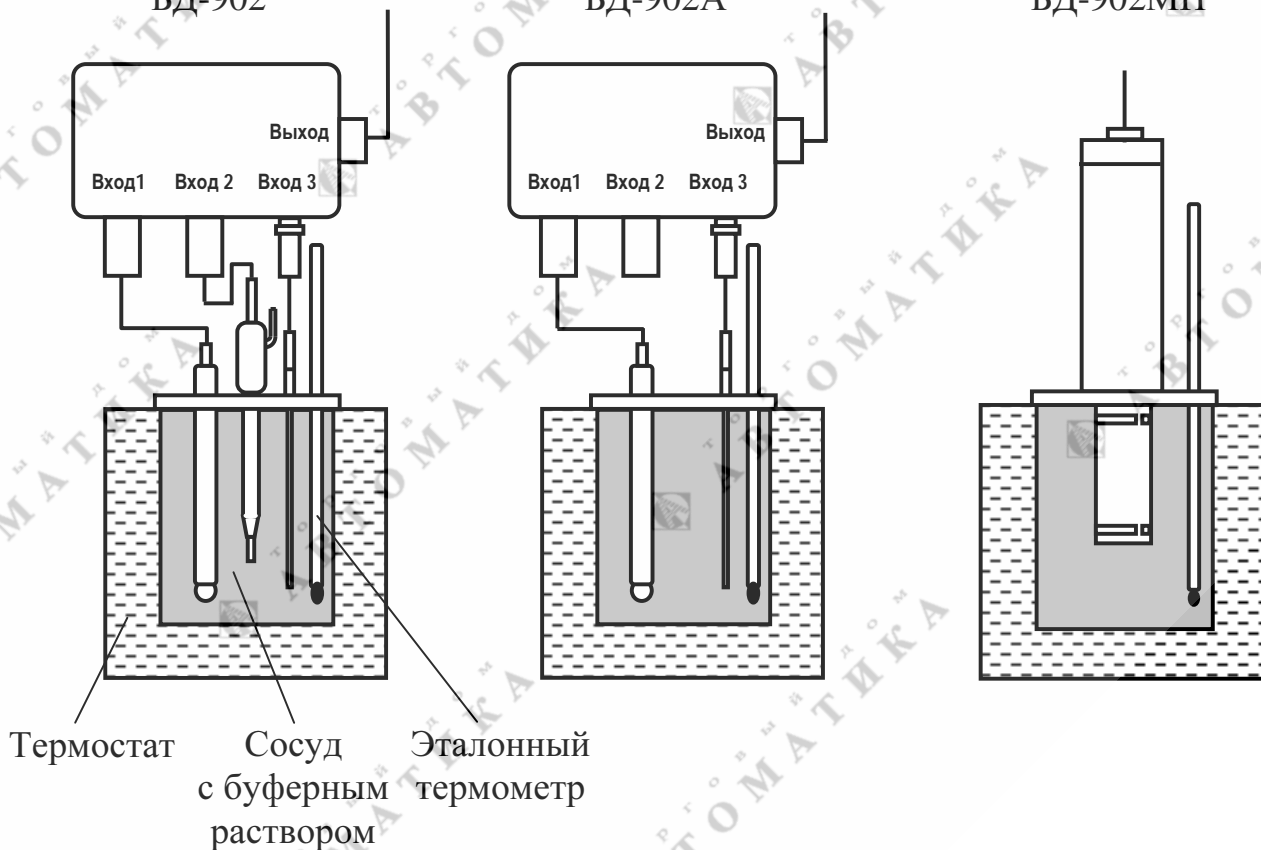


Рисунок А.5.1

К каналу А блока преобразовательного (щитового либо настенного исполнения) в зависимости от исполнения рН-метра подсоединить блок датчиков БД-902, БД-902А либо БД-902МП.

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

Установить в соответствии с п. 1.5.5.1 РЭ значения уставок:

- МИНИМУМ – 0 рН;
- МАКСИМУМ – 15 рН.

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

- начало диапазона – $N_{нач}=1$ рН;
- конец диапазона – 11 рН.

Провести градуировку рН-метра в соответствии с п. 2.3.8 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 клеммам «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**» канала А блока преобразовательного щитового исполнения либо к соответствующим контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД**» блока преобразовательного настенного исполнения подсоединить вольтметр цифровой В7-40 в режиме измерения постоянного тока на диапазоне 0-20 мА.

А.5.3.2 Проведение измерений

Провести 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 повторить не менее трех раз. Зафиксировать полученные значения $N_{изм}$.

Для каждого значения $N_{изм}$ зафиксировать по вольтметру цифровому В7-40 выходные токи $I_{вых}^{4-20}$ и $I_{вых}^{0-5}$, мА, на диапазонах токового выхода 4-20 мА и 0-5 мА.

А.5.3.3 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), найти среднеарифметическое значение $N_{изм\ ср}$ для данного буферного раствора.

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

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

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

Рассчитать приведенные погрешности преобразования измеренного значения рН в выходной ток для всех зафиксированных значений выходного тока γ_{4-20} и γ_{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.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

– для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1

$$-0,05\ pH \leq \Delta_{o\ pH} \leq 0,05\ pH.$$

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

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

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

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

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

А.5.4 Определение дополнительной абсолютной погрешности при измерении рН, вызванной изменением температуры анализируемой среды (погрешность температурной компенсации).

А.5.4.1 Подготовка к измерениям и используемая установка – в соответствии с п. А.5.3.1. Вольтметр В7-40 не подключать.

А.5.4.2 Проведение измерений

Установить температуру, поддерживаемую термостатом, равной $(50 \pm 0,2)$ °С.

Провести 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 $(25 \pm 0,2)$ °С, для температуры $(50 \pm 0,2)$ °С.

Измерения повторить не менее трех раз. Зафиксировать полученные значения N_i .

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

А.5.4.3 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, найти среднеарифметическое значение $N_{i\text{cp}}$.

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

$$\Delta_{i\text{pH}} = N_{i\text{cp}} - pH_i \quad (\text{А.4})$$

где pH_i – значение рН по ГОСТ 8.134, воспроизводимое буферным раствором – рабочим эталоном рН при температуре $(50 \pm 0,2)$ °С.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

– для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1

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

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

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

А.5.5 Определение основной абсолютной погрешности рН-метра при измерении температуры анализируемой среды

А.5.5.1 Подготовка к измерениям и используемая установка – в соответствии с п. А.5.4.1. Вместо буферного раствора использовать дистиллированную воду.

А.5.5.2 Проведение измерений

Установить поочередно термостатом значения температуры (0+0,5), (25±5), (45±5) °С, поддерживая ее с точностью ±0,2 °С.

Для каждого установленного термостатом значения температуры зафиксировать показания рН-метра при измерении температуры $t_{\text{изм}}$, °С, и показания эталонного термометра t_3 , °С.

Провести аналогичные измерения для канала В.

А.5.5.3 Обработка результатов измерений

Рассчитать основную абсолютную погрешность рН-метра при измерении температуры Δ_t , °С, по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{изм}} - t_3, \quad (\text{А.5})$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если

$$-0,3 \text{ °С} \leq \Delta_t \leq 0,3 \text{ °С}.$$

А.5.6 Определение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении ЭДС (для исполнений МАРК-902, МАРК-902/1, МАРК-902А, МАРК-902А/1)

А.5.6.1 Подготовка к измерениям

Собрать стенд в соответствии с рисунком А.5.2.

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

Вместо электродной системы подсоединить прибор В1-12 через имитатор электродной системы И-02.

А.5.6.2 Проведение измерений

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

Включить режим измерения ЭДС.

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

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

Провести аналогичные измерения для канала В.

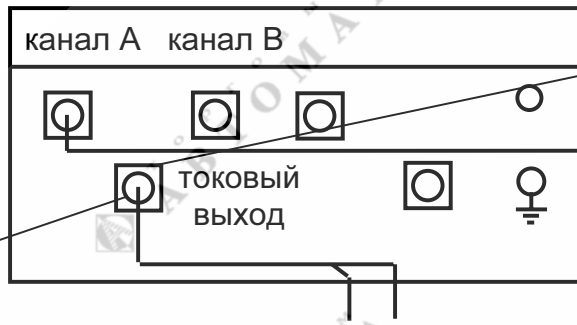
А.5.6.3 Обработка результатов измерений

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

$$\Delta_o_{ЭДС} = U_{изм.} - U. \quad (A.6)$$

Блок преобразовательный настенного исполнения (вид снизу)

Канал А		Канал В	
1(+)	2(-)	3(-)	4(+)

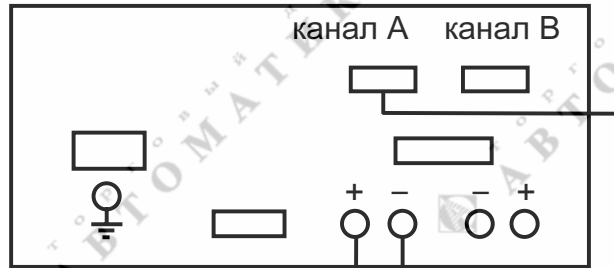


Розетка РС4ТВ



(Вид со стороны пайки)

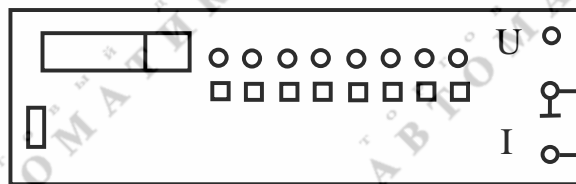
Блок преобразовательный щитового исполнения (вид сзади)



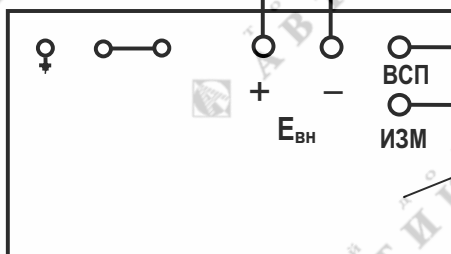
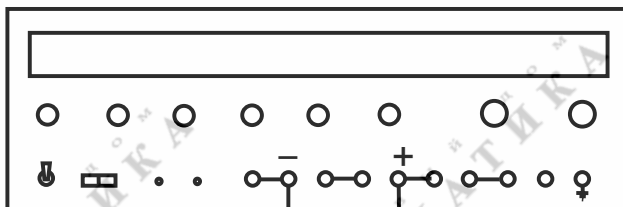
Блок усилителя блока датчиков БД-902



Вольтметр В7-40



Прибор В1-12



Имитатор электродной системы И-02

Вилка СР-50-74Ф

Гнездо ВНС-103

Кабель РК50-2-13

Розетка РС4ТВ

Магазин сопротивлений Р4831 (имитация температуры)

ВНИМАНИЕ: Корпус гнезда ВНС-103 с экраном кабеля РК50-2-13 НЕ СОЕДИНЯТЬ!

Рисунок А.5.2

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех точек

$$-2 \text{ мВ} \leq \Delta_{\text{рН}} \leq 2 \text{ мВ}.$$

А.6 Оформление результатов поверки

А.6.1 Результаты поверки считаются положительными, если рН-метр удовлетворяет всем требованиям настоящей методики.

А.6.2 Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке.

А.6.3 Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие проверяемого рН-метра хотя бы одному из требований настоящей методики.

А.6.4 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности рН-метра.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Значения рН стандартных буферных растворов
в зависимости от температуры

Таблица Б.1

Температура, °С	Буферные растворы и их состав				
	1,65	4,01	6,86	9,18	10,00
	Калий тетраоксалат 0,05 моль/кг $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_8 \times$ $2\text{H}_2\text{O}$	Калий гидрофталат 0,05 моль/кг $\text{KHC}_8\text{H}_5\text{O}_4$	Натрий моно- гидрофосфат (0,25 моль/кг) + калий ди- гидрофосфат (0,25 моль/кг) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 +$ KH_2PO_4	Натрий тетраборат 0,01 моль/кг $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times$ $10\text{H}_2\text{O}$	Натрий Гидрокарбонат (0,025 моль/кг) + натрий карбонат (0,025 моль/кг) $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
0	-	4,000	6,961	9,451	10,273
5	-	3,998	6,935	9,388	10,212
10	1,638	3,997	6,912	9,329	10,154
15	1,642	3,998	6,891	9,275	10,098
20	1,644	4,001	6,873	9,225	10,045
25	1,646	4,005	6,857	9,179	9,995
30	1,648	4,011	6,843	9,138	9,948
37	1,649	4,022	6,828	9,086	9,889
40	1,650	4,027	6,823	9,066	9,866
50	1,653	4,050	6,814	9,009	9,800
60	1,660	4,080	6,817	8,965	9,753
70	1,67	4,12	6,83	8,93	9,73
80	1,69	4,16	6,85	8,91	9,73
90	1,72	4,21	6,90	8,90	9,75
95	1,73	4,24	6,92	8,89	9,77

ПРИЛОЖЕНИЕ В*(справочное)*

Номинальные значения ЭДС электродной системы

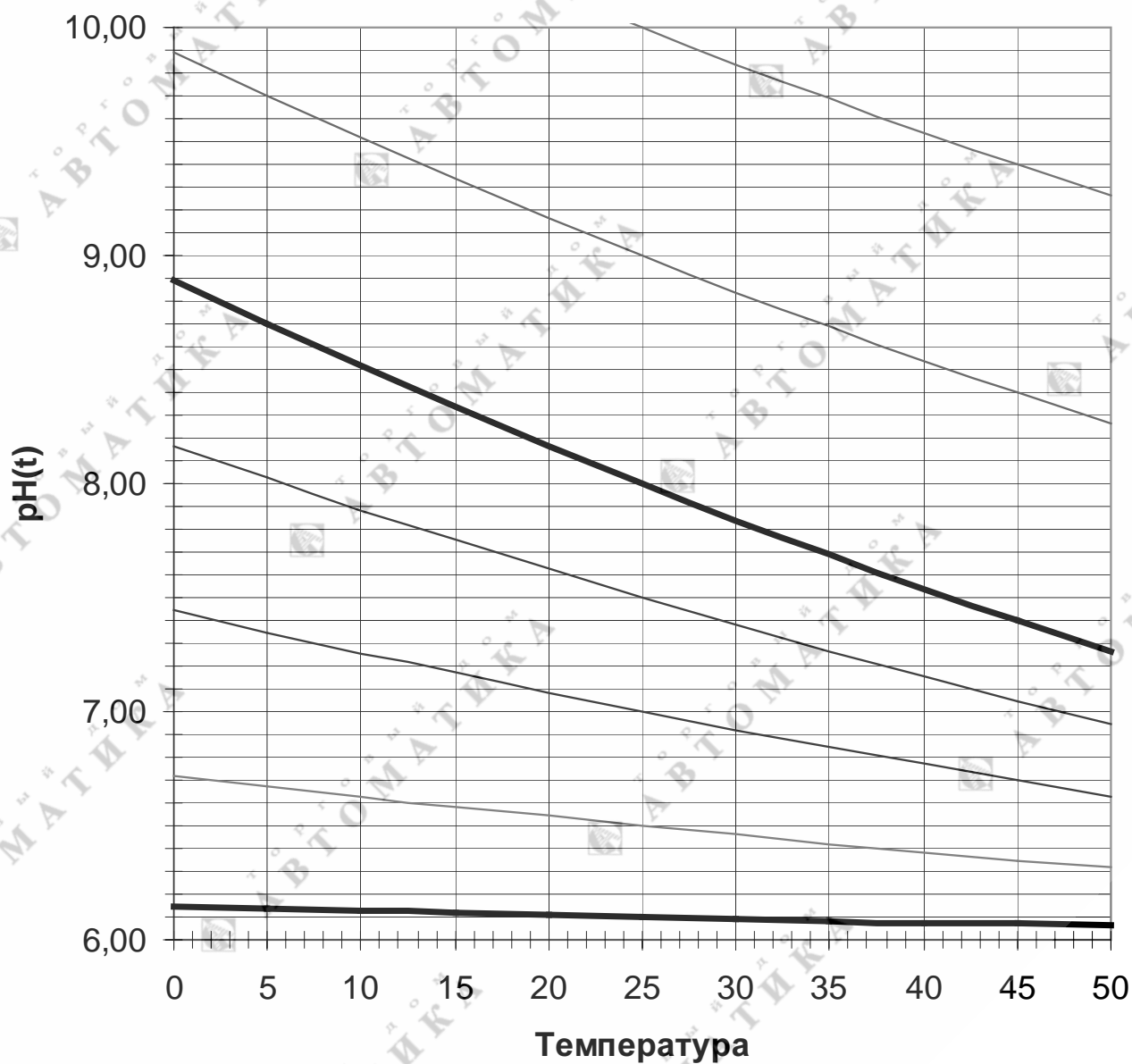
Таблица В.1

В мВ

Темпе- ратура, °С	рН		Темпе- ратура, °С	рН	
	0	15		0	15
0	344,37	-468,57	26	380,48	-509,84
1	345,76	-470,16	27	381,87	-511,42
2	347,15	-471,74	28	383,26	-513,01
3	348,54	-473,33	29	384,65	-514,60
4	349,93	-474,92	30	386,04	-516,18
5	351,32	-476,50	31	387,42	-517,77
6	352,70	-478,09	32	388,81	-519,36
7	354,09	-479,68	33	390,20	-520,95
8	355,48	-481,27	34	391,59	-522,53
9	356,87	-482,85	35	392,98	-524,12
10	358,26	-484,44	36	394,37	-525,71
11	359,65	-486,03	37	395,76	-527,29
12	361,04	-487,61	38	397,15	-528,88
13	362,43	-489,20	39	398,54	-530,47
14	363,82	-490,79	40	399,92	-532,06
15	365,20	-492,38	41	401,31	-533,64
16	366,59	-493,96	42	402,70	-535,23
17	367,98	-495,55	43	404,09	-536,82
18	369,37	-497,14	44	405,48	-538,40
19	370,76	-498,72	45	406,87	-539,99
20	372,15	-500,31	46	408,26	-541,58
21	373,54	-501,90	47	409,65	-543,17
22	374,93	-503,49	48	411,03	-544,75
23	376,31	-505,07	49	412,42	-546,34
24	377,70	-506,66	50	413,81	-547,93
25	379,09	-508,25	51	415,20	-549,52

ПРИЛОЖЕНИЕ Г*(справочное)*

Зависимость значения рН сильно разбавленных растворов щелочей и кислот
(в соответствии с МУ 34-70-114-85) от температуры
анализируемой среды



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Протокол обмена с ПК

Д.1 Физический формат послылки одного байта

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

Д.2 Формат кадра данных, передаваемых персональным компьютером

Формат послылки – 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 Д.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:

1 – МАРК-302;

2 – МАРК-902;

3 – МАРК-408.

Таблица Д.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 Д.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

Продолжение таблицы Д.3 – Канал 2

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Старший байт данных	Младший байт данных	CRC	Комментарий
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

Д.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 Д.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	RegIndChanne 1	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:

- 1 – МАРК-302;
- 2 – МАРК-902;
- 3 – МАРК-408.

Таблица Д.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 Д.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 рН,

1 – индикация рН₂₅,

2 – индикация U (напряжения);

RegIndB – режим индикации канала В:

0 – индикация рН,

1 – индикация рН₂₅,

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	BEn	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 рН;

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.