

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ЭКОЛОГИИ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

КОНДУКТОМЕТР/ КОНЦЕНТРАТОМЕР МАРК-1102

Руководство по эксплуатации

BP56.00.000РЭ

ЕАС



г. Нижний Новгород 2015 г.

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

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

почтовый адрес	603000 г. Н.Новгород, а/я 80
телефон/факс	(831) 229-65-30, 229-65-50 412-29-40, 412-39-53
E-mail:	market@vzor.nnov.ru
http:	//www.vzor.nnov.ru
директор	Киселев Евгений Валентинович
гл. конструктор	Родионов Алексей Константинович
зам. гл. конструктора	Крюков Константин Евгеньевич
зам. директора по маркетингу	Олешко Александр Владимирович
начальник отдела маркетинга	Пучкова Ольга Валентиновна

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ ISO 9001-2011.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	5
1.1 Назначение изделия.....	5
1.2 Основные параметры	6
1.3 Технические характеристики	9
1.4 Состав изделия.....	12
1.5 Устройство и принцип работы.....	12
1.6 Маркировка	31
1.7 Упаковка.....	32
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	33
2.1 Эксплуатационные ограничения	33
2.2 Указание мер безопасности.....	33
2.3 Подготовка кондуктометра к работе	34
2.4 Проведение измерений	46
2.5 Завершение работы с кондуктометром	47
2.6 Возможные неисправности и методы их устранения.....	48
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	54
3.1 Меры безопасности	54
3.2 Общие указания	54
3.3 Техническое обслуживание составных частей.....	55
3.4 Консервация (расконсервация, переконсервация).....	56
3.5 Техническое обслуживание при хранении	57
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	58
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Графики зависимости поправочного коэффициента f от расстояния от датчика проводимости до стенок трубы либо сосуда a , мм, и от материала трубы либо сосуда	87
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Зависимость УЭП 1М раствора NaCl от температуры	88

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Соотношение между молярной концентрацией, массовой концентрацией и массовой долей растворенного в воде вещества	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Протокол обмена с ПК	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема расположения контактных устройств на плате блока усилителя	92

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения технических характеристик кондуктометра/концентратомера МАРК-1102 (в дальнейшем кондуктометр) и устанавливает правила использования его по назначению, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Изделие соответствует требованиям ГОСТ 13350-78, технических условий ТУ 4215-033-39232169-2009 и комплекта конструкторской документации ВР56.00.000.

1 ВНИМАНИЕ: К работе с кондуктометром допускается персонал, изучивший настоящее руководство по эксплуатации и имеющий допуск к работе с электроустройствами до 1000 В!

2 ВНИМАНИЕ: Конструкция блока преобразовательного содержит стекло. Его необходимо оберегать от ударов!

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

4 ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать кондуктометр при отсутствии заземления!

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Кондуктометр с блоком преобразовательным щитового исполнения и питанием от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В:

*Кондуктометр/концентратомер МАРК-1102
ТУ 4215-033-39232169-2009.*

Кондуктометр с блоком преобразовательным настенного исполнения и питанием от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В:

*Кондуктометр/концентратомер МАРК-1102/1
ТУ 4215-033-39232169-2009.*

Кондуктометр с блоком преобразовательным щитового исполнения и питанием от сети переменного тока с номинальным напряжением 36 В:

*Кондуктометр/концентратомер МАРК-1102/2
ТУ 4215-033-39232169-2009.*

Кондуктометр с блоком преобразовательным настенного исполнения и питанием от сети переменного тока с номинальным напряжением 36 В:

*Кондуктометр/концентратомер МАРК-1102/3
ТУ 4215-033-39232169-2009.*

1.1.1 Кондуктометр предназначен для измерения удельной электрической проводимости (УЭП), удельной электрической проводимости, приведенной к температуре 25 °С (УЭП₂₅), и массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде (NaCl, NaOH, HNO₃, H₂SO₄, HCl).

1.1.2 Область применения – на предприятиях теплоэнергетики, в технологических процессах в различных отраслях промышленности.

1.1.3 Тип кондуктометра:

- бесконтактный;
- низкочастотный;
- однопределный;
- с датчиками проводимости с возможностью применения в проточном, магистральном и погружном вариантах;
- малоинерционный;
- с двумя каналами измерения;
- с автоматической термокомпенсацией;
- с измерительным преобразователем в виде блока для щитового либо настенного монтажа;
- с выдачей результатов измерения на индикатор, по токовому выходу и по порту RS-485;
- с предварительным электронным усилителем, выделенным из измерительного преобразователя и установленным в непосредственной близости от датчика проводимости с целью увеличения расстояния между измерительным преобразователем и датчиком проводимости.

1.2 Основные параметры

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям группа исполнения кондуктометра по ГОСТ Р 52931-2008 – В4 с диапазоном рабочих температур от плюс 5 до плюс 50 °С.

1.2.2 По устойчивости к механическим воздействиям исполнение кондуктометра по ГОСТ Р 52931-2008 – L1.

1.2.3 Степени защиты составных частей кондуктометра, обеспечиваемые оболочками по ГОСТ 14254-96, – в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

Исполнения кондуктометра	Наименование и обозначение узлов	Степень защиты по ГОСТ 14254-96 (код IP)
МАРК-1102	Блок преобразовательный ВР56.01.000 (щитовое исполнение)	IP30
МАРК-1102/1	Блок преобразовательный ВР56.01.000-01 (настенное исполнение)	IP65
МАРК-1102/2	Блок преобразовательный ВР56.01.000-02 (щитовое исполнение)	IP30
МАРК-1102/3	Блок преобразовательный ВР56.01.000-03 (настенное исполнение)	IP65
МАРК-1102 МАРК-1102/1 МАРК-1102/2 МАРК-1102/3	Блок датчика БД-1102 ВР56.02.000: – блок усилителя ВР56.02.100; – индуктивный датчик электрической проводимости InPro 7250 ST	IP62 IP62

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления исполнение кондуктометра по ГОСТ Р 52931-2008 – Р1.

1.2.5 Исполнения кондуктометра в зависимости от вида монтажа и напряжения питания приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Исполнения кондуктометра	Исполнение кондуктометра по виду монтажа	Номинальное значение напряжения переменного тока, В
МАРК-1102	щитовое	220
МАРК-1102/1	настенное	
МАРК-1102/2	щитовое	36
МАРК-1102/3	настенное	

1.2.6 Параметры анализируемой среды

1.2.6.1 Температура анализируемой среды (диапазон температурной компенсации кондуктометра), °С:

- при измерении УЭП от 0 до плюс 70;
- при измерении массовой доли NaCl от 0 до плюс 60;
- при измерении массовой доли NaOH от 0 до плюс 70;
- при измерении массовой доли HNO₃ от 0 до плюс 50;
- при измерении массовой доли H₂SO₄ от 0 до плюс 70;
- при измерении массовой доли HCl от 0 до плюс 50.

1.2.6.2 Давление анализируемой среды, МПа, не более 0,8.

1.2.7 Рабочие условия эксплуатации

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

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

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

1.2.8 Электрическое питание кондуктометра осуществляется от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В либо 36 В в зависимости от исполнения, при частоте (50 ± 1) Гц, с допускаемым отклонением напряжения питания от минус 15 до плюс 10 %.

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

1.2.10 Габаритные размеры и масса узлов кондуктометра соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Исполнение кондуктометра	Наименование и обозначение узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
МАРК-1102	Блок преобразовательный ВР56.01.000 (щитовое исполнение)	252×146×100	2,60
МАРК-1102/1	Блок преобразовательный ВР56.01.000-01 (настенное исполнение)	266×170×95	
МАРК-1102/2	Блок преобразовательный ВР56.01.000-02 (щитовое исполнение)	252×146×100	
МАРК-1102/3	Блок преобразовательный ВР56.01.000-03 (настенное исполнение)	266×170×95	
МАРК-1102, МАРК-1102/1 МАРК-1102/2 МАРК-1102/3	Блок датчика БД-1102 ВР56.02.000: – блок усилителя ВР56.02.100; – индуктивный датчик электрической проводимости InPro 7250 ST	150×70×30 250×47×36	0,30 0,50

1.2.11 Кондуктометры в упаковке для транспортирования выдерживают условия транспортирования по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.11.1 Температура, °С от минус 20 до плюс 50.

1.2.11.2 Относительная влажность воздуха при 35 °С, % 95.

1.2.11.3 Синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх».

1.2.12 Параметры надежности

1.2.12.1 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 20000.

1.2.12.2 Среднее время восстановления работоспособности, ч, не более 2.

1.2.12.3 Средний срок службы кондуктометров, лет, не менее 10.

1.2.13 Электрическое сопротивление изоляции цепей питания кондуктометра между штырями вилки и корпусом блока преобразовательного, МОм, не менее:

- при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 40;
- при температуре окружающего воздуха $50 ^\circ\text{C}$ 10;
- при температуре окружающего воздуха $35 ^\circ\text{C}$ и относительной влажности 80 % 5.

1.2.14 Электрическая изоляция силовых цепей питания кондуктометра по отношению к корпусу блока преобразовательного выдерживает в течение 1 мин испытательное напряжение 1,5 кВ синусоидального переменного тока частотой 50 Гц при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %.

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

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазон измерения УЭП, мСм/см от 0 до 1000.

1.3.2 Диапазон измерения массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде, %:

- при измерении массовой доли NaCl от 0 до 15;
- при измерении массовой доли NaOH от 0 до 10;
- при измерении массовой доли HNO_3 от 0 до 15;
- при измерении массовой доли H_2SO_4 от 0 до 15;
- при измерении массовой доли HCl от 0 до 10.

1.3.3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра по индикатору при температуре анализируемой среды $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$:

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm (1,0 + 0,04\chi)$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm (0,03 + 0,04C)$,

где χ – измеренное значение УЭП, мСм/см;

C – измеренное значение массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде, %.

1.3.4 Функция преобразования измеряемого значения в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока $I_{вых}$, мА, соответствует выражениям:

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

$$I_{вых} = 4 + 16 \cdot \frac{X}{X_{duan}};$$

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

$$I_{вых} = 5 \cdot \frac{X}{X_{duan}},$$

где X – измеренное значение χ , мСм/см, либо C , %;

X_{duan} – запрограммированный диапазон измерения χ , мСм/см, либо C , %, (в дальнейшем – диапазон измерения по токовому выходу).

1.3.5 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра по токовому выходу при температуре анализируемой среды $(25,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$:

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm [(1,0 + 0,002\chi_{duan}) + 0,04\chi]$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm [(0,03 + 0,002C_{duan}) + 0,04C]$.

1.3.6 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра, обусловленной изменением температуры анализируемой среды в диапазоне температурной компенсации:

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm 0,04\chi$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm 0,04C$.

1.3.7 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра по индикатору, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые $\pm 10^\circ\text{C}$ от нормальной $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ в пределах всего диапазона от плюс 5 до плюс 50°C :

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm 0,004\chi$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm 0,004C$.

1.3.8 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра по токовому выходу, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые $\pm 10^\circ\text{C}$ от нормальной $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ в пределах всего диапазона от плюс 5 до плюс 50°C :

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm (0,0025\chi_{duan} + 0,004\chi)$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm (0,0025C_{duan} + 0,004C)$.

1.3.9 Диапазон измерения температуры анализируемой среды, $^\circ\text{C}$ от 0 до плюс 70.

1.3.10 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$ $\pm 0,5$.

1.3.11 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые $\pm 10 ^\circ\text{C}$ от нормальной $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в пределах рабочего диапазона температур от плюс 5 до плюс $50 ^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$ $\pm 0,1$.

1.3.12 Пределы допускаемой относительной погрешности определения электролитической постоянной датчика проводимости, % ± 3 .

1.3.13 Время переходного процесса кондуктометра при скачкообразном изменении УЭП, с, не более 30.

1.3.14 Время $t_{0,9}$ установления показаний кондуктометра с датчиком проводимости при скачкообразном изменении температуры анализируемой среды, мин, не более 5.

1.3.15 Стабильность показаний кондуктометра за время 8 ч не хуже:

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm 0,02\%$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm 0,02\%$.

1.3.16 Время установления режима работы кондуктометра, мин, не более 5.

1.3.17 Состояние выхода измеренного значения УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде за пределы запрограммированного диапазона измерения либо температуры за пределы диапазона измерения сопровождается включением звуковой сигнализации, включением индикатора **«ПЕРЕГРУЗКА»** на передней панели и появлением на экране индикатора надписи **«Перегрузка!»**.

1.3.18 Состояние выхода измеренного значения УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде за границы уставок сопровождается появлением на экране индикатора символов «  » либо «  » и срабатыванием реле уставок.

1.3.19 При подключении к персональному компьютеру (ПК) через разъем интерфейса **«RS-485»** кондуктометр осуществляет обмен информацией с ПК. Протокол обмена – в соответствии с приложением Д.

1.4 Состав изделия

В состав кондуктометра входят:

- блок преобразовательный щитового либо настенного исполнения;
- блок датчика БД-1102;
- кабель соединительный;
- комплект инструмента и принадлежностей;
- комплекты монтажных частей.

Примечание – Блок датчика БД-1102 состоит из блока усилителя ВР56.02.100 и индуктивного датчика электрической проводимости InPro 7250 ST (в дальнейшем – датчик проводимости).

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Общие сведения о кондуктометре

Кондуктометр представляет собой двухканальный измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде (NaCl , NaOH , HNO_3 , H_2SO_4 , HCl) по двум каналам измерения – А и В.

Для удобства контроля УЭП в непрерывном режиме в кондуктометре предусмотрена температурная компенсация, то есть приведение абсолютного значения УЭП к УЭП при температуре 25 °С.

Коэффициент линейной термокомпенсации, обусловленной составом растворенных в воде веществ, может быть установлен пользователем в диапазоне от 0,0100 до 0,0300 °С⁻¹.

В режиме измерения массовой доли в кондуктометре производится пересчет приведенного к 25 °С значения УЭП в значение раствора, выбранного в меню кондуктометра.

Измеренное значение УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде выводятся на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор (в дальнейшем – индикатор).

Диапазон измерения и цена младшего разряда измеренных значений приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Режим измерения	Диапазон измерения	Цена младшего разряда
1 УЭП, мСм/см	от 0,0 до 1000,0	0,1
2 Массовая доля (концентрация), %: – для NaCl, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ – для NaOH, HCl	от 0,00 до 15,00 от 0,00 до 10,00	0,01
3 Температура, °C	от 0,0 до 70,0	0,1

По каждому каналу предусмотрена возможность программирования диапазона измерения по токовому выходу и уставок, задающих верхний и нижний пределы контроля измеряемой величины УЭП и массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде. Пределы программируемых значений приведены в таблице 1.5. Установленная верхняя граница измерения по токовому выходу отражается на индикаторе.

Диапазон измерения кондуктометра по индикатору прибора не зависит от установленного диапазона токового выхода.

При выходе измеренного значения УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде за верхний предел диапазона измерения по токовому выходу включается световой индикатор **«ПЕРЕГРУЗКА»**, на экране индикатора появляется надпись **«ПЕРЕГРУЗКА!»** и мигающий символ, соответствующий параметру, по которому произошла перегрузка (**«χ»** либо **«С»**) и замыкаются «сухие» контакты реле.

При выходе измеренного значения температуры за пределы диапазона измерения включается индикатор **«ПЕРЕГРУЗКА»**, звуковой сигнал, замыкаются «сухие» контакты реле. На экране индикатора появляется надпись **«ПЕРЕГРУЗКА!»** и мигающий символ **«°C»**.

При выходе значений УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде за пределы уставок замыкаются «сухие» контакты реле, а на экране индикатора появляется мигающий символ, соответствующий верхнему либо нижнему пределу уставки.

Кондуктометр имеет два выхода с выходными унифицированными сигналами постоянного тока 0-5 мА либо 4-20 мА, соответствующих двум каналам измерения УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде. Значения верхних пределов диапазонов измерения соответствует 5 мА для токового выхода 0-5 мА и 20 мА для токового выхода 4-20 мА.

Установка унифицированного выходного сигнала (от 0 до 5 мА либо от 4 до 20 мА) производится пользователем отдельно для каждого канала.

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

1.5.2 Принцип работы кондуктометра

1.5.2.1 Принцип измерения УЭП

Датчик проводимости измеряет величину тока, наведенного в контуре, образованном токопроводящим раствором.

В корпусе датчика проводимости, погружаемого в раствор, расположены две тороидальные катушки, установленные на близком расстоянии друг от друга. Напряжение переменного тока, приложенное к одной из тороидальных катушек, возбуждает во второй катушке ток, величина которого прямо пропорциональна электрической проводимости раствора. Значение тока с учетом электролитической постоянной датчика C_d пересчитывается в УЭП контролируемой среды. Для определения УЭП, приведенной к 25 °С, используется измеренное значение температуры.

1.5.2.2 Принцип измерения температуры

В качестве термодатчика используется установленный в корпусе датчика проводимости платиновый терморезистор.

Показания температуры определяются пересчетом измеренного значения сопротивления термодатчика.

1.5.2.3 Принцип измерения массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде

Массовая доля (концентрация) растворенных веществ в воде определяется пересчетом термокомпенсированной (приведенной к 25 °С) УЭП раствора в концентрацию выбранного в меню кондуктометра раствора по определенной зависимости.

1.5.3 Составные части кондуктометра

1.5.3.1 Блок преобразовательный

Блок преобразовательный производит преобразование сигналов от блоков датчика, индикацию результатов измерения на экране индикатора, формирование сигнала на токовых выходах, управление «сухими» контактами реле и передачу данных в ПК.

Питание блока преобразовательного производится от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В либо 36 В (в зависимости от исполнения) с частотой 50 Гц.

На передней панели блока преобразовательного в соответствии с рисунком 1.1 расположены:

- экран индикатора, предназначенный для индикации измеренного значения УЭП (либо приведенного к 25 °С), массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде и температуры, режимов работы кондуктометра, а также для работы с экранными меню;
- кнопка «☀» для отключения и включения подсветки экрана индикатора;

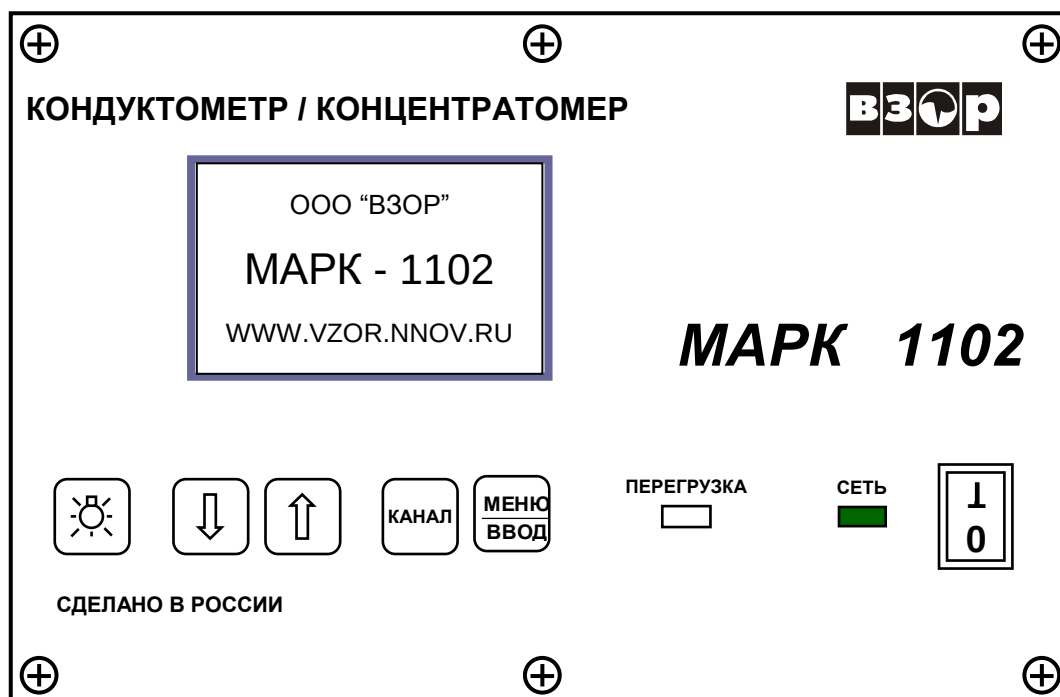


Рисунок 1.1 – Расположение органов управления и индикации на передней панели блока преобразовательного

- кнопки «», «» для передвижения по строкам меню в режиме контроля и изменения параметров и для изменения настроек;
- кнопка «КАНАЛ» для изменения режима индикации (канала А, канала В либо обоих каналов), а также для некоторых операций в режиме **МЕНЮ**;
- кнопка « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » для входа в меню (включения режима контроля и изменения параметров) и подтверждения выбранных при программировании величин и режимов работы;
- переключатель «**СЕТЬ**» для включения и выключения питания кондуктометра;
- световой индикатор «**СЕТЬ**», зеленого цвета, для индикации включения питания кондуктометра;
- световой индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**», красного цвета, для индикации состояния перегрузки программируемого диапазона измерения УЭП, массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде или выхода температуры анализируемой среды за пределы диапазона измерения.

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

- два разъема «**ДАТЧИК А**» и «**ДАТЧИК В**» канала А и канала В для подключения блоков датчиков к блоку преобразовательному;
- разъем «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» для подключения регистрирующих и исполнительных устройств и для подключения кондуктометра к ПК;
- зажим «» для подключения защитного заземления к корпусу кондуктометра.

На задней панели блока преобразовательного щитового исполнения расположен сетевой разъем «**~220 В 50 Гц 10 В·А 1 А**» либо «**~36 В 50 Гц 10 В·А 5 А**» (в зависимости от номинального напряжения питания).

На нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения расположен герметичный кабельный ввод сетевого кабеля «**~220 В 50 Гц 10 В·А**» либо «**~36 В 50 Гц 10 В·А**» (в зависимости от номинального напряжения питания).

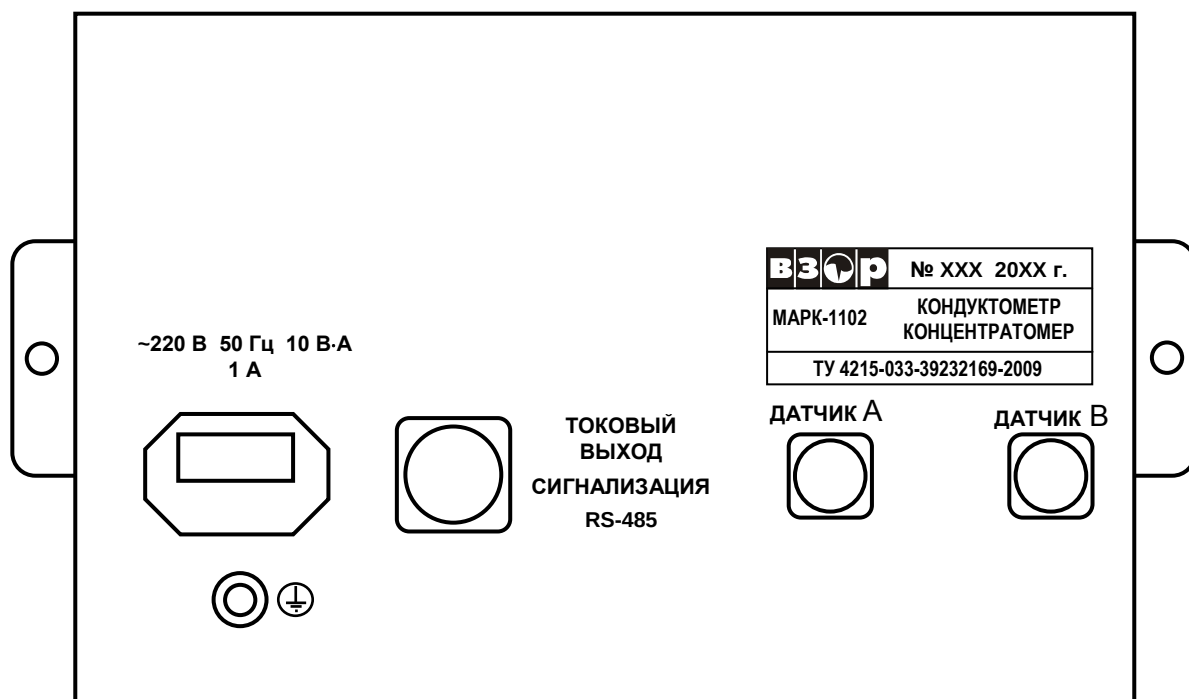


Рисунок 1.2 – Расположение разъемов на задней панели блока преобразовательного щитового исполнения с напряжением питания 220 В

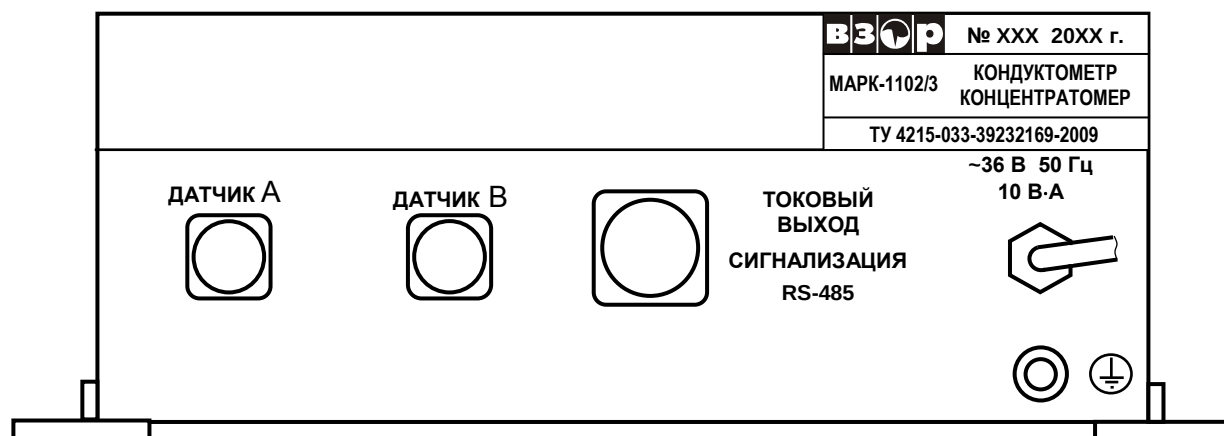


Рисунок 1.3 – Расположение разъемов на нижней панели блока преобразовательного настенного исполнения с напряжением питания 36 В

1.5.3.2 Блок датчика БД-1102

Блок датчика БД-1102 изображен на рисунке 1.4 и состоит из блока усилителя и датчика проводимости InPro 7250 ST.

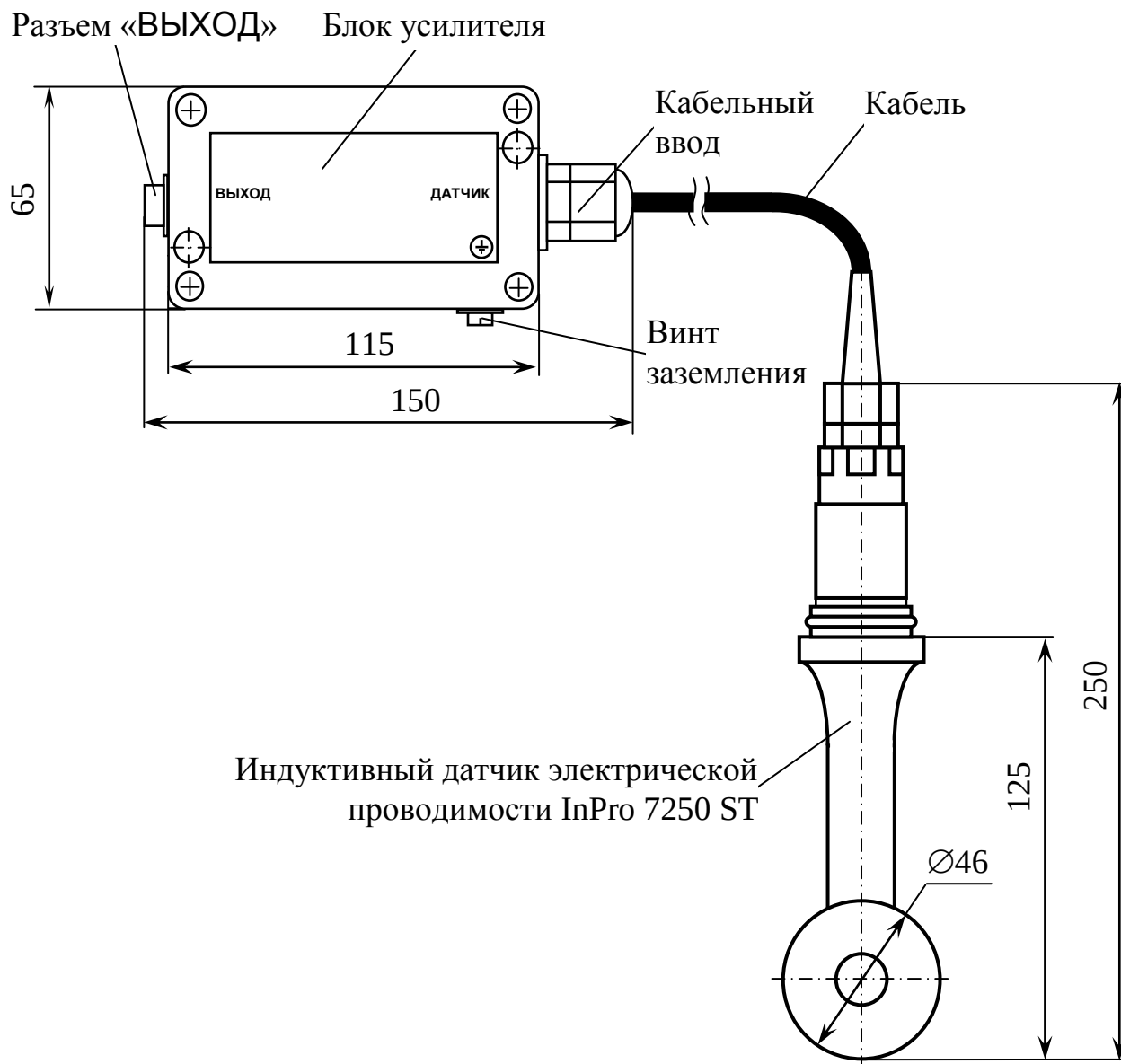


Рисунок 1.4 – Блок датчика БД-1102

Блок усилителя имеет герметичный корпус. К разъему **«ВЫХОД»** подключается экранированный соединительный кабель, соединяющий блок усилителя с блоком преобразовательным.

Винт заземления предназначен для подсоединения провода заземления.

Блоки датчиков взаимозаменяемы и могут быть удалены от блока преобразовательного на расстояние до 100 м.

1.5.4 Экраны измерения

1.5.4.1 Типы экранов режима измерения

Кондуктометр имеет следующие экраны режима измерения:

- экран режима измерения одного канала (А или В) в соответствии с рисунками 1.5, 1.6;
- экран режима измерения двух каналов (А и В) в соответствии с рисунком 1.7.

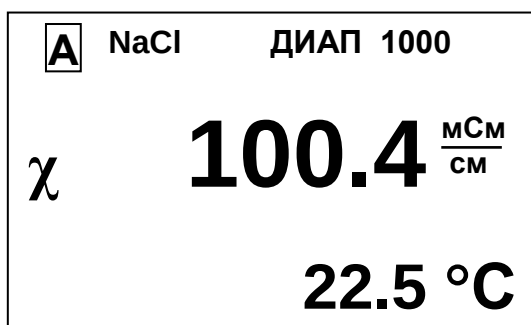


Рисунок 1.5



Рисунок 1.6



Рисунок 1.7

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.

На экранах индицируются названия каналов (А или В), раствор, верхние пределы запрограммированных диапазонов измерения для каждого канала и измеренные значения УЭП (χ или χ_{25}) либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде (С), а также температуры.

Если датчик проводимости подключен только к одному каналу, существует режим измерения только этого канала.

1.5.5 Типы экранов режима контроля и изменения параметров настройки (режима **МЕНЮ**)

1.5.5.1 Общие сведения о работе с **МЕНЮ**.

Контроль и изменение параметров кондуктометра производится с помощью экранных меню.

Вход в режим **МЕНЮ** из режима измерения производится нажатием кнопки «**МЕНЮ**
ВВОД».

Кондуктометр 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 рисунком 1.8.

A	МЕНЮ
ДАТЧИК НАСТРОЙКА РАСТВОР РЕЖИМ: ТОК. ВЫХОД:	
	χ 0 – 5 мА
► ВЫХОД	

Рисунок 1.8

Экранное **МЕНЮ [A] [B]** отображает параметры кондуктометра, общие для обоих каналов измерения, и имеет вид в соответствии с рисунком 1.9.

A	B	МЕНЮ
ПАРОЛЬ: СЕТЕВОЙ АДРЕС: ЗВУК: ПО И КОНТР. СУММЫ ТЕМПЕРАТУРА БП:		ОТКЛ 00 ВКЛ 33 °C
► ВЫХОД		

Рисунок 1.9

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

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

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

1.5.5.2 Порядок набора числовых значений в **МЕНЮ [А]**, **МЕНЮ [В]** и **МЕНЮ [А] [В]**

Кондуктометр позволяет при необходимости изменять числовые значения в строках меню либо вводить новые. Это относится, например, к разделам выбора программируемого диапазона измерения по токовому выходу, вводу значений уставок и прочим.

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

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

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

Для ввода либо изменения числового значения нужно:

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

После установки всех цифр (когда не будет мигать ни одна цифра) нужно кнопками «↑», «↓» установить маркер «►» на другую строку и установить, если требуется, второе значение.

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

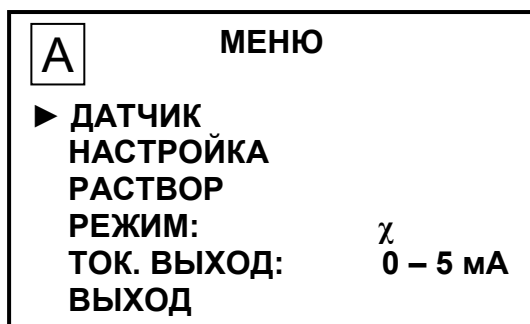
1.5.5.3 Работа с экраным **МЕНЮ [А]** и **МЕНЮ [В]** (рисунок 1.10)

Рисунок 1.10

▶ ДАТЧИК

Экран – в соответствии с рисунком 1.11.

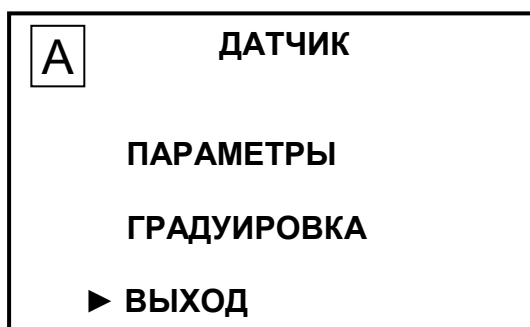


Рисунок 1.11

ПАРАМЕТРЫ – пункт меню предназначен для просмотра и коррекции параметров датчика проводимости.

Экран – в соответствии с рисунком 1.12.

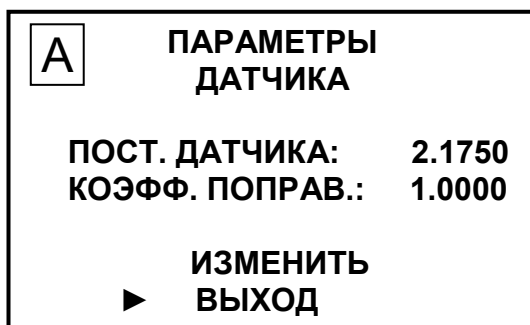


Рисунок 1.12

Если установить курсор на строку **ИЗМЕНИТЬ** и нажать кнопку **МЕНЮ ВВОД**», экран примет вид в соответствии с рисунком 1.13.

A	ПАРАМЕТРЫ ДАТЧИКА	
	ПОСТ. ДАТЧИКА:	2.1750
	КОЭФФ. ПОПРАВ.:	1.0000
▶ ВЫХОД		

Рисунок 1.13

Выбирая соответствующую строку, поразрядно установить требуемые значения.

ГРАДУИРОВКА – пункт меню предназначен для градуировки датчика проводимости.

Проведение градуировки – в соответствии с п. 2.6.3.

▶ **НАСТРОЙКА**

Экран – в соответствии с рисунком 1.14.

A	НАСТРОЙКА	
	ПРОВОДИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИЯ	
	УСРЕДНЕНИЕ	00 с
▶ ВЫХОД		

Рисунок 1.14

В зависимости от того, какая строка выбрана – **ПРОВОДИМОСТЬ** или **КОНЦЕНТРАЦИЯ**, появится экран в соответствии с рисунком 1.15 или 1.16.

A	ПРОВОДИМОСТЬ		
	ДИАПАЗОН		1000.0
	УСТАВКА	MIN	0000.0
	УСТАВКА	MAX	1000.0
▶ ВЫХОД			

Рисунок 1.15

A	КОНЦЕНТРАЦИЯ		
	ДИАПАЗОН	%	12.00
	УСТАВКА	MIN	00.00
	УСТАВКА	MAX	12.00
▶ ВЫХОД			

Рисунок 1.16

Нижний предел программируемого диапазона измерения по токовому выходу всегда равен 0 мСм/см (0 %).

Можно установить верхний предел диапазона измерения по токовому выходу и изменить или просмотреть минимальное и максимальное значение уставок.

Значение верхнего предела диапазона измерения по токовому выходу и уставок, задающих верхний и нижний пределы контроля измеряемой величины для режимов измерения УЭП и массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Режим измерения	Верхний предел программируемого диапазона измерений по токовому выходу	Значение уставки	
		MIN	MAX
1 УЭП, мСм/см (ПРОВОДИМОСТЬ)	от 10,0 до 1000,0	от 0,0 до 999,8 и не более значения MAX	от 1,0 до 9999,9
2 Массовая доля, % (КОНЦЕНТРАЦИЯ)	от 1,00 до 15,00	от 0,0 до 99 % от диапазона измерения и не более значения MAX	от 0,1 до 99,99

После установки всех цифр установить маркер на строку **ВЫХОД** и нажать кнопку «**МЕНЮ**
ВВОД».

При выборе строки **УСРЕДНЕНИЕ** можно поразрядно установить требуемое время усреднения показаний, тогда в режиме измерения на экран индикатора будет выводиться среднее значение измеренных в течение выбранного времени показаний.

► РАСТВОР

Экраны – в соответствии с рисунком 1.17 и 1.18.

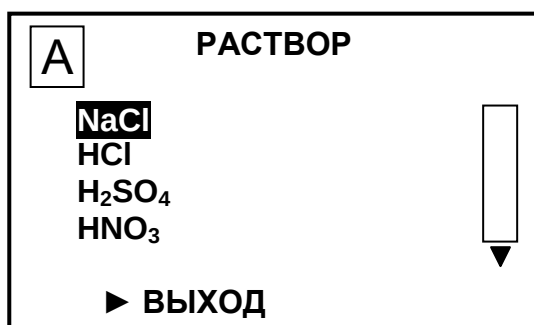


Рисунок 1.17

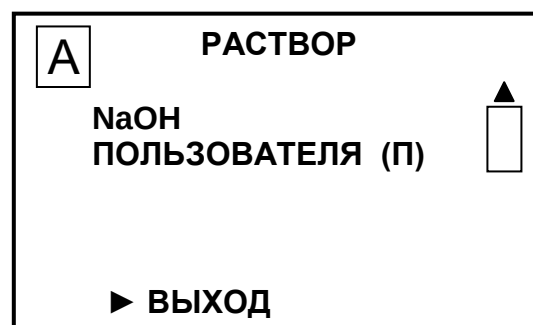


Рисунок 1.18

Кнопками « $\uparrow$ », « $\downarrow$ » выбрать нужный раствор. После нажатия кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » выбранная строка выделяется.

При выборе раствора **ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ (П)** после нажатия кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » появится экран в соответствии с рисунком 1.19.

A	РАСТВОР ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ КОЭФ. ПЕРЕСЧЕТА X в С % $K = 0,9000$ КОЭФ. ТЕРМОКОМПЕНСАЦИИ $\alpha = 0,0200$ ИЗМЕНИТЬ ► ВЫХОД
---	--

Рисунок 1.19

После выбора строки **ИЗМЕНИТЬ** и нажатия кнопки « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » появляется экран в соответствии с рисунком 1.20 с возможностью изменения любого из коэффициентов.

A	РАСТВОР ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ КОЭФ. ПЕРЕСЧЕТА X в С % $K = 0,9000$ КОЭФ. ТЕРМОКОМПЕНСАЦИИ $\alpha = 0,0200$ ► ВЫХОД
---	--

Рисунок 1.20

Кнопками « $\uparrow$ », « $\downarrow$ » выбрать коэффициент, который требуется изменить, и провести его коррекцию.

Пересчет показаний УЭП, χ , мСм/см, в показания массовой доли растворенного в воде вещества C , %, производится по формуле

$$C = K \chi,$$

где K – коэффициент пересчета, $\frac{\%}{\text{мСм/см}}$.

► **РЕЖИМ** – строка меню предназначена для выбора режима измерения.

Установить маркер «►» на строку **РЕЖИМ**. Последовательным нажатием на кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ » выбирается режим измерения:

« χ » – измерение УЭП, не приведенной к 25 °С;
 « χ_{25} » – измерение УЭП, приведенной к 25 °С;
 «С» – измерение массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде.

► **ТОК. ВЫХОД:** – строка меню предназначена для выбора нажатием кнопки «**МЕНЮ** / **ВВОД**» выходного унифицированного сигнала постоянного тока (от 0 до 5 мА, от 4 до 20 мА либо от 0 до 20 мА).

1.5.5.4 Работа с экраным **МЕНЮ [А] [В]**

Экранное меню **МЕНЮ [А] [В]** в соответствии с рисунком 1.21 позволяет просматривать и изменять параметры кондуктометра, общие для обоих каналов.

А	В	МЕНЮ	
ПАРОЛЬ:		ОТКЛ	
СЕТЕВОЙ АДРЕС:		00	
ЗВУК:		ВКЛ	
ПО И КОНТР.СУММЫ			
ТЕМПЕРАТУРА БП:		33 °С	
► ВЫХОД			

Рисунок 1.21

Работа с этим экраным меню аналогична работе с экранными **МЕНЮ [А]**, **МЕНЮ [В]**.

► **ПАРОЛЬ:** – пункт меню предназначен для ограничения доступа к изменению параметров кондуктометра.

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** кондуктометр запросит ввести пароль (число «**12**»).

Появится экран в соответствии с рисунком 1.22.

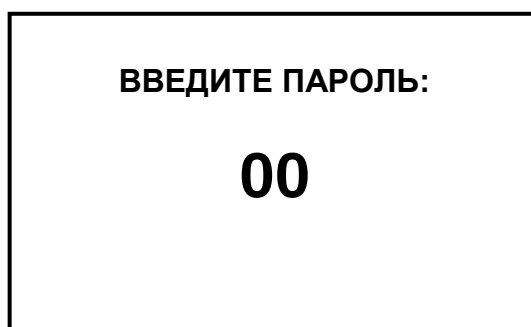


Рисунок 1.22

На экране будет мигать первая цифра, которую необходимо ввести.

Кнопками «», «» установить значение первой цифры пароля «1» и нажать кнопку « **МЕНЮ** ».

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

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

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

► **ЗВУК:** – пункт меню предназначен для отключения в случае необходимости звукового сигнала аварийной сигнализации кондуктометра при выходе измеренного значения УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде за верхний предел запрограммированного диапазона измерения.

► **ПО И КОНТР.СУММЫ** – пункт меню предназначен для идентификационных данных программного обеспечения: обозначения, номера версии и прочих сведений о программном обеспечении.

Примечание – В целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений, предусмотрен только просмотр данных программного обеспечения.

► **ТЕМПЕРАТУРА БП:** – пункт меню предназначен для индикации температуры внутри корпуса блока преобразовательного.

1.5.5.5 Режим ручной установки температуры

Режим ручной установки температуры используется для имитации температуры анализируемой среды при проведении поверки.

Имитация температуры анализируемой среды производится набором нужного значения на индикаторе кондуктометра.

Для перехода в этот режим нажимают последовательно кнопки « $\downarrow$ » и « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ ».

Появится экран в соответствии с рисунком 1.23. Значение температуры 25 °C.



Рисунок 1.23

Нажать кнопку « $\downarrow$ » для изменения температуры. Появится экран в соответствии с рисунком 1.24.



Рисунок 1.24

Порядок набора числовых значений – в соответствии с п. 1.5.5.2.

После установки цифр надпись «**ИЗМЕНЕНИЕ**» исчезает.

Для установки другого значения температуры снова нажимают кнопку « $\downarrow$ », появляется экран в соответствии с рисунком 1.25. Аналогичным образом устанавливается нужное значение.

Для выхода из режима ручной установки температуры нажимают кнопку « $\uparrow$ ».

Примечание – Переключение каналов в режиме ручной установки температуры невозможно.

1.5.5.6 Экраны предупреждений и неисправностей

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.25 появится, если к каналу А не подключен датчик (кабель соединительный не подключен к блоку преобразовательному).

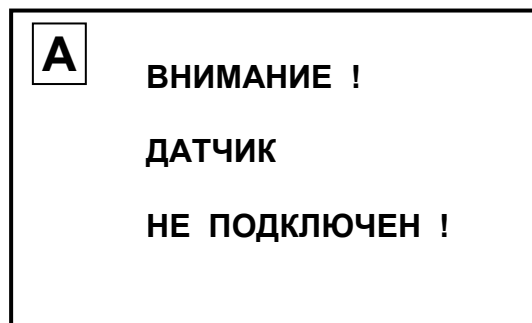


Рисунок 1.25

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.26 появится, если кабель соединительный не подключен к блоку усилителя или блок усилителя не отвечает.

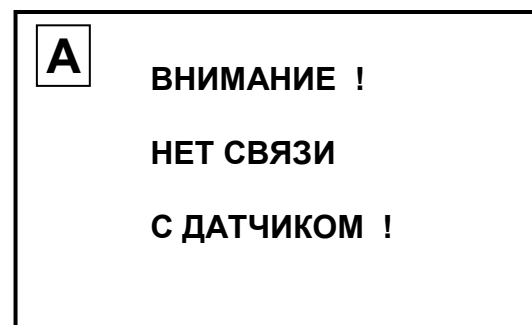


Рисунок 1.26

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.27 появится при превышении измеренным значением УЭП верхнего предела диапазона измерения по токовому выходу.

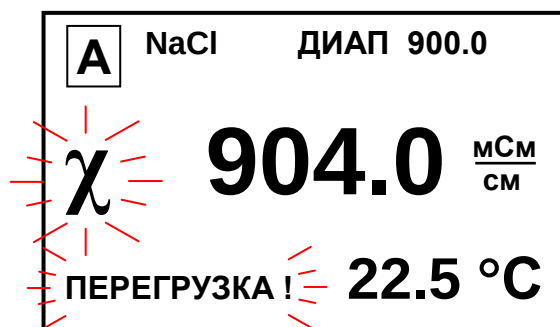


Рисунок 1.27

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.28 появится при превышении измеренным значением массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде верхнего предела диапазона измерения по токовому выходу.



Рисунок 1.28

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.29 появится при превышении измеренным значением температуры анализируемого раствора верхнего предела диапазона измерения.

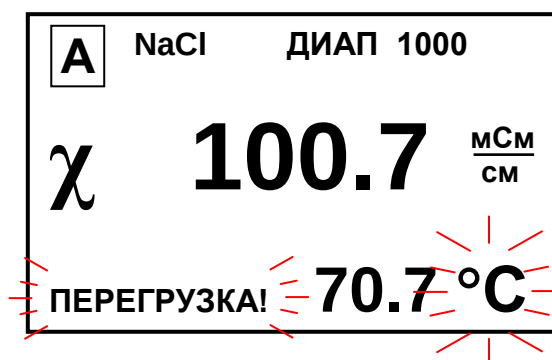


Рисунок 1.29

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.30 появится, если измеренное значение УЭП выходит за нижнюю уставку.

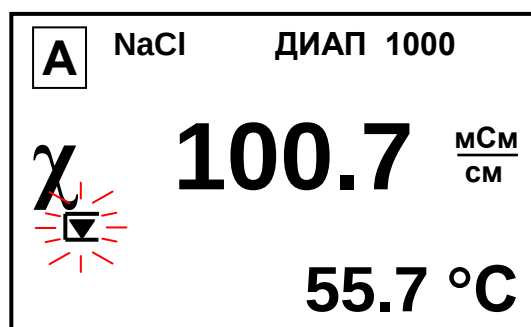


Рисунок 1.30

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.32 появится, если измеренное значение УЭП выходит за верхнюю уставку.



Рисунок 1.31

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.32 появится, если:

- в канале А измеренное значение УЭП выходит за верхнюю уставку;
- в канале В измеренное значение температуры выходит за верхний предел диапазона измерения.

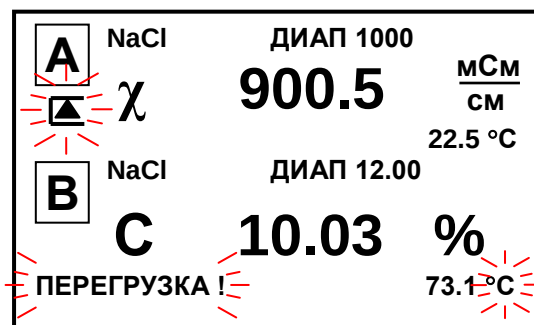


Рисунок 1.32

Экран предупреждения в соответствии с рисунком 1.33 появится, если в каналах А и В измеренное значение превышает верхний предел диапазона измерения по токовому выходу.



Рисунок 1.33

Примечание – Численные значения УЭП, массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде и температуры на экранах предупреждений кондуктометра могут быть другими.

1.6 Маркировка

1.6.1 На передней панели кондуктометра нанесены:

- наименование кондуктометра и товарный знак;
- наименование страны-изготовителя.

1.6.2 На задней панели кондуктометра щитового исполнения и на нижней поверхности кондуктометра настенного исполнения укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение кондуктометра;
- знак утверждения типа;
- знак соответствия;
- заводской номер кондуктометра и год выпуска.

1.6.3 На задней панели кондуктометра щитового исполнения и на нижней поверхности кондуктометра настенного исполнения нанесены:

- номинальное значение напряжения электрического питания;
- условное обозначение рода электрического тока и номинальная частота переменного тока.

1.6.4 На боковой поверхности блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения укреплена гарантийная пломба.

1.6.5 На корпусе блока усилителя нанесено условное обозначение и номер блока датчика БД-1102.

1.6.6 Транспортная маркировка выполнена с нанесением манипуляционных знаков «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры».

1.6.7 На транспортной таре (упаковке) наклеена этикетка, содержащая наименование и условное обозначение кондуктометра, дату упаковки, товарный знак, телефоны, адрес и наименование предприятия-изготовителя.

1.7 Упаковка

1.7.1 Составные части кондуктометра укладываются в картонную коробку. В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- блок преобразовательный;
- блок усилителя;
- кабели соединительные;
- комплекты монтажных частей;
- составные части комплекта инструмента и принадлежностей;
- руководство по эксплуатации, паспорт и упаковочная ведомость.

Индуктивный датчик электрической проводимости InPro 7250 ST помещается в заводскую упаковку, затем – в полиэтиленовый пакет.

1.7.2 Пространство между пакетами и стенками коробки заполняется амортизационным материалом.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Кондуктометр должен располагаться таким образом, чтобы была исключена возможность попадания воды на блок преобразовательный щитового исполнения, так как он выполнен в корпусе со степенью защиты IP30.

2.1.2 Оберегать от ударов блок преобразовательный, так как в его конструкции использовано стекло.

2.1.3 При измерении с использованием кюветы проточной расход анализируемого раствора должен быть в пределах от 5 до 200 дм³/ч.

2.1.4 При измерениях погружным способом без арматуры датчик проводимости следует погружать в анализируемый раствор на глубину от 50 до 120 мм, при этом расстояние до стенок и дна емкости с анализируемым раствором должно быть не менее 30 мм.

2.1.5 При измерениях в кювете проточной и магистральном трубопроводе давление анализируемой среды должно быть не более 0,8 МПа.

2.2 Указание мер безопасности

2.2.1 К работе с кондуктометром допускается персонал, изучивший настоящее руководство, документ «Серия InPro 7250 ST. Индуктивные датчики электрической проводимости. Руководство по эксплуатации» и действующие правила работы с химическими растворами.

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

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

2.2.4 Запрещается эксплуатировать кондуктометр при снятой крышке корпуса блока преобразовательного, а также при отсутствии заземления блока преобразовательного.

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

2.3 Подготовка кондуктометра к работе

2.3.1 Получение кондуктометра

При получении кондуктометра следует вскрыть упаковку, проверить комплектность и убедиться в сохранности упакованных изделий.

После пребывания кондуктометра на холодном воздухе необходимо выдержать его при комнатной температуре не менее 2 ч, после чего можно приступить к подготовке кондуктометра к работе.

2.3.2 Подготовка к работе блока преобразовательного

2.3.2.1 Установка блока преобразовательного

Установить блок преобразовательный в месте, не затрудняющем отключение кондуктометра от сети питания.

Расположение и размер отверстий для крепления блока преобразовательного щитового исполнения в щите – в соответствии с рисунком 2.1.

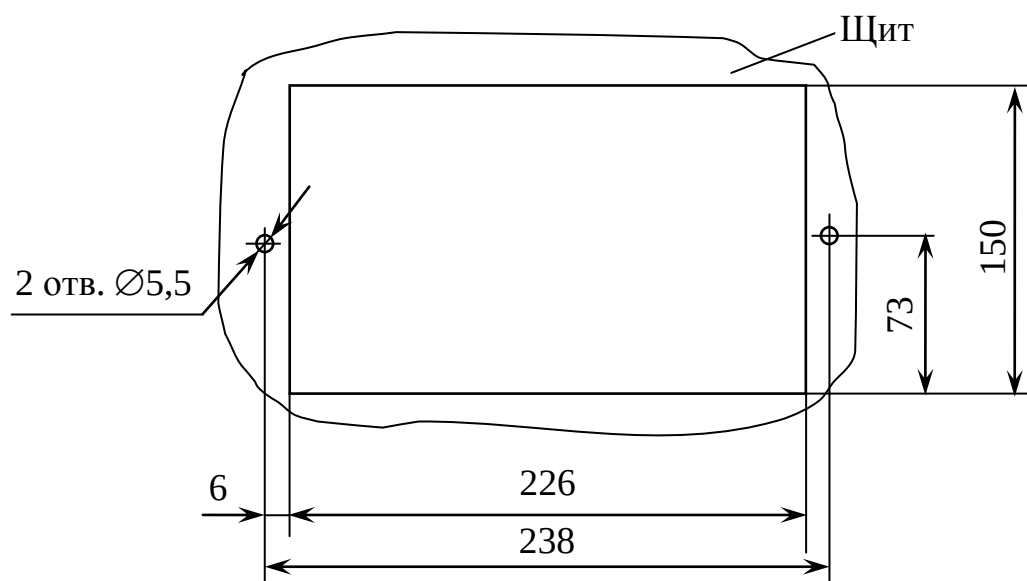


Рисунок 2.1 – Разметка отверстий в щите для крепления блока преобразовательного щитового исполнения

Блок преобразовательный щитового исполнения установить с внутренней стороны щита. Накладку, входящую в комплект поставки кондуктометра щитового исполнения, установить с лицевой стороны щита.

Для крепления блока преобразовательного на щите (толщиной до 3 мм) можно воспользоваться винтами М5×8 с гайками, входящими в комплект поставки.

Для блока преобразовательного щитового исполнения подсоединить кабель сетевой, поставляемый с кондуктометром.

Расположение и размер отверстий для крепления блока преобразовательного настенного исполнения на вертикальной поверхности – в соответствии с рисунком 2.2.

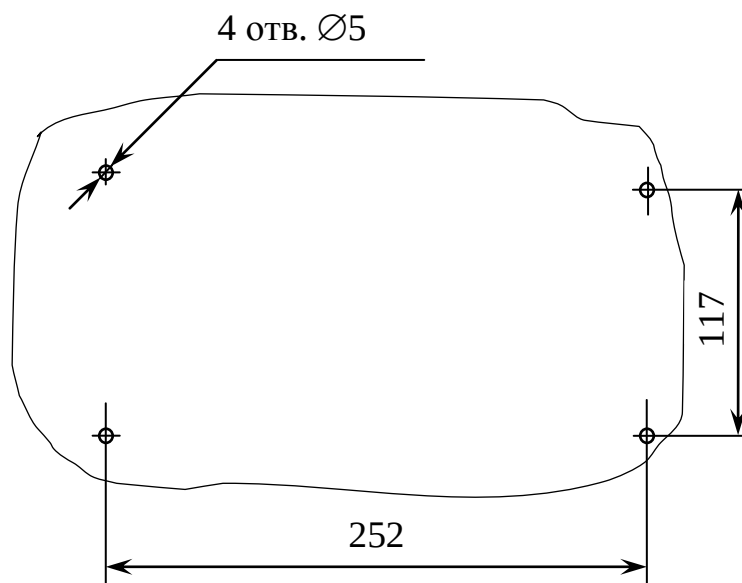


Рисунок 2.2 – Разметка отверстий для крепления блока преобразовательного настенного исполнения на вертикальной поверхности

Конструкция блока преобразовательного настенного исполнения позволяет осуществлять крепление блока на различных вертикальных поверхностях, поэтому крепеж в комплект поставки не входит.

Заземлить корпус блока преобразовательного медным проводом сечением не менее 0,35 мм², подключаемым к клемме заземления блока.

Подвести сетевое питание (в зависимости от исполнения кондуктометра):

а) ~ 220 В, 50 Гц с помощью подключения вилки к штепсельной розетке с заземляющим контактом;

б) ~ 36 В, 50 Гц с помощью подключения к контактам сетевого кабеля:

- провод красного цвета – фаза;
- провод синего цвета – нулевой провод;
- провод желто-зеленого цвета – заземление.

2.3.2.2 Внешние подключения блока преобразовательного

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

Схема расположения контактов розетки РС19ТВ (вид со стороны пайки контактов) приведена на рисунке 2.3.

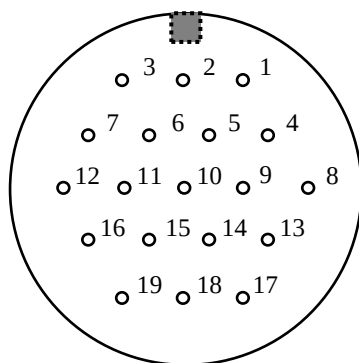


Рисунок 2.3

Примечание – Розетка РС19ТВ с кожухом поставляется с кондуктометром.

2.3.2.2.1 Подключение внешнего регистрирующего устройства

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

Таблица 2.1

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

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

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

2.3.2.2.2 Подключение интерфейса RS-485

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

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

Таблица 2.2

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

Скорость обмена – 19 200 бит/с.

Протокол обмена – в соответствии с приложением Д.

2.3.2.2.3 Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств

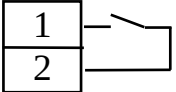
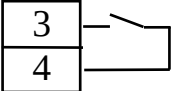
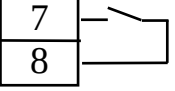
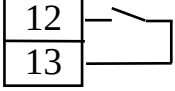
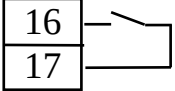
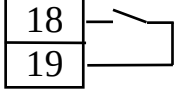
Подключение внешних исполнительных и сигнализирующих устройств к блоку преобразовательному производится к контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**».

При выходе УЭП, массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде или температуры анализируемой среды за установленные пределы «сухие» контакты реле замыкают цепи между контактами разъема в соответствии с таблицей 2.3.

Изменение параметров уставок производится в соответствии с таблицей 1.5.

Максимальный коммутируемый ток 150 мА при переменном напряжении 36 В.

Таблица 2.3

Контролируемый параметр	Канал	Значение контролируемого параметра	Номера контактов, между которыми замыкается цепь
Измеренное значение УЭП, мСм/см	А	выход за пределы диапазона измерения	
Измеренное значение массовой доли растворенных веществ в воде, %			
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С, менее 0 °С	
Измеренное значение УЭП, мСм/см.	В	выход за пределы диапазона измерения	
Измеренное значение массовой доли растворенных веществ в воде, %			
Измеренное значение температуры, °С		более 70 °С, менее 0 °С	
Измеренное значение УЭП, мСм/см.	А	менее значения уставки MIN	
Измеренное значение массовой доли растворенных веществ в воде, %		более значения уставки MAX	
Измеренное значение УЭП, мСм/см.	В	менее значения уставки MIN	
Измеренное значение массовой доли растворенных веществ в воде, %		более значения уставки MAX	

2.3.3 Подготовка к работе блока датчика

2.3.3.1 Установка блока усилителя

Установить блок усилителя в удобном для эксплуатации месте и положении.

Расположение и размер отверстий для крепления блока усилителя на вертикальной либо горизонтальной поверхностях – в соответствии с рисунком 2.4.

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

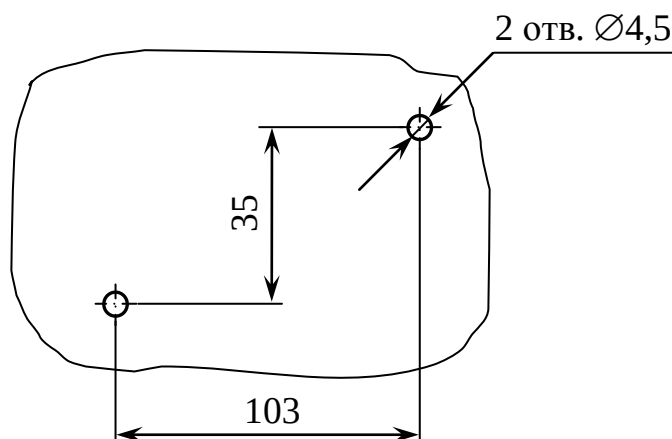


Рисунок 2.4 – Разметка отверстий для крепления блока усилителя на вертикальной либо горизонтальной поверхностях

Подключить блок усилителя к блоку преобразовательному с помощью кабеля соединительного K1102.5 (длиной 5 м) или K1102.L (длиной от 5 до 100 м).

Кабель соединительный подключить к разъему:

- «**ВЫХОД**» блока усилителя с помощью розетки РС7ТВ;
- «**ДАТЧИК А**» или «**ДАТЧИК В**» блока преобразовательного с помощью розетки РС10ТВ.

Примечание – Кабель соединительный K1102.L поставляется по согласованию с заказчиком.

2.3.4 Установка датчика проводимости

2.3.4.1 Общие сведения

Установка датчика проводимости производится в зависимости от способа проведения измерений (на протоке, магистральном и погружном вариантах) в соответствии с рекомендациями документа «Серия InPro 7250ST. Индуктивные датчики электрической проводимости. Руководство по эксплуатации».

Для проточного и магистрального способа проведения измерений предназначены комплект для проточного монтажа ВР56.02.310 и комплект для врезки в магистральный трубопровод ВР56.02.320, поставляемые по согласованию с заказчиком.

Установка комплекта для погружного монтажа ВР56.02.330 производится на предприятии-изготовителе кондуктометра.

Перед установкой датчика проводимости следует убедиться в соответствии параметров анализируемой среды, значениям, указанным в п. 1.2.6.

Для удобства монтажа датчика проводимости допускается разъединение от блока усилителя. Схема расположения контактных устройств и адреса подсоединений на плате усилителя приведены в приложении Е.

2.3.4.2 Установка датчика проводимости при проточном способе измерений

Для установки датчика проводимости предназначен комплект для проточного монтажа ВР56.02.310, в который входят:

- кювета проточная ВР56.02.315;
- гайка ВР56.02.311;
- гайка $G_{\text{внутр}}^{3/4}$;
- кольцо резиновое уплотнительное (типоразмер 046-052-36 по ГОСТ 9833-73);
- хомут металлический с гайкой.

Расположение датчика проводимости в кювете проточной – в соответствии с рисунком 2.5.

Кювета проточная крепится к вертикальной поверхности с помощью хомута металлического с гайкой.

Для установки датчика проводимости следует:

- надеть со стороны кабеля гайку ВР56.02.311 и гайку $G_{\text{внутр}}^{3/4}$;

- ввернуть гайку ВР56.02.311 в корпус кюветы проточной, не повредив кольцо резиновое уплотнительное;
- вставить до упора датчик проводимости в гайку ВР56.02.311;
- зафиксировать датчик проводимости гайкой $G_{\text{внутр}}^{3/4}$.

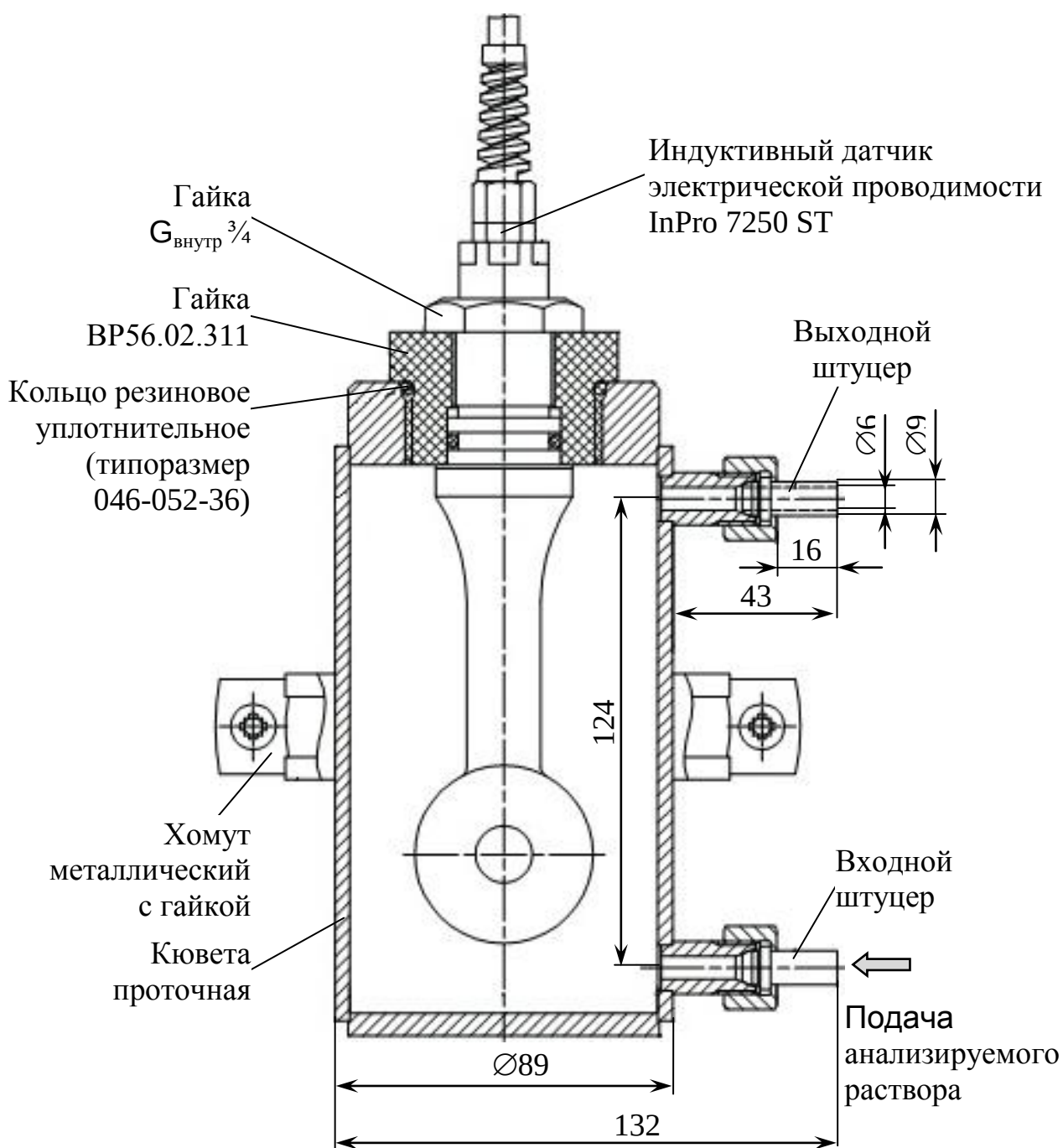


Рисунок 2.5 – Расположение датчика при проточном способе измерений

Входной и выходной штуцер кюветы проточной имеют внутренний диаметр 6 мм. Подсоединение трубки, подводящей и отводящей анализируемый раствор, производится сваркой.

Материал кюветы проточной (сталь марки 12Х18Н10Т) имеет ограниченную химическую стойкость. При использовании кюветы проточной следует согласовывать возможность ее применения со справочными данными по химической стойкости этой стали.

Примечания

1 Для растворов серной кислоты применение кюветы проточной ограничено концентрацией серной кислоты до 2 % при температуре 70 °С и до 4 % при комнатной температуре.

2 **НЕ СЛЕДУЕТ** применять кювету проточную для растворов соляной кислоты.

2.3.4.3 Установка датчика проводимости для проведения измерений в магистральном трубопроводе

1 ВНИМАНИЕ: Установку и монтаж проводить только при безопасной температуре оборудования!

2 ВНИМАНИЕ: Монтаж проводить при отсутствии анализируемого раствора в магистральном трубопроводе!

Для проведения измерений в магистральном трубопроводе предназначен комплект для врезки в магистральный трубопровод ВР56.02.320, в который входят:

- труба ВР56.02.321;
- гайка ВР56.02.311;
- гайка $G_{\text{внутр}}^{3/4}$;
- кольцо резиновое уплотнительное (типоразмер 046-052-36 по ГОСТ 9833-73).

Расположение датчика проводимости в магистральном трубопроводе – в соответствии с рисунком 2.6.

Для установки датчика проводимости следует:

- вварить вертикально трубу ВР56.02.321 в трубопровод;
- надеть со стороны кабеля гайку ВР56.02.311 и гайку $G_{\text{внутр}}^{3/4}$;
- ввернуть гайку ВР56.02.311 в трубу ВР56.02.321, не повредив кольцо резиновое уплотнительное;
- вставить до упора датчик проводимости в гайку ВР56.02.311;
- зафиксировать датчик проводимости гайкой $G_{\text{внутр}}^{3/4}$.

Примечание – Если диаметр трубопровода менее 112 мм, следует ввести в меню **ПАРАМЕТРЫ ДАТЧИКА** коэффициент поправки, который выбирается по графикам в соответствии с приложением Б.

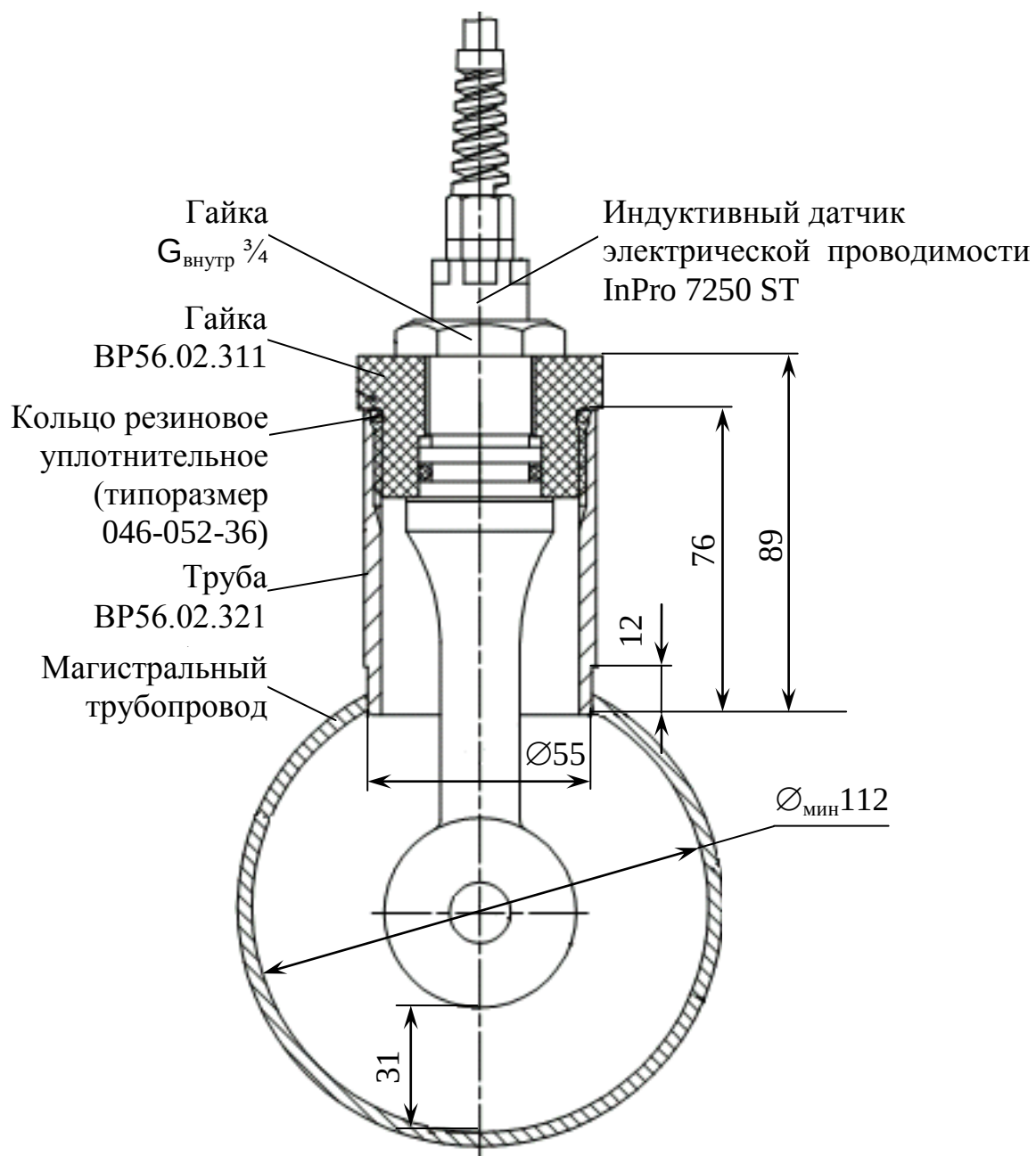


Рисунок 2.6 – Расположение датчика проводимости при проведении измерений в магистральном трубопроводе

2.3.4.4 Подготовка к проведению измерений погружным способом с арматурой на глубине до 2,5 м

Для проведения измерений на глубине до 2,5 м предназначен комплект для погружного монтажа BP56.02.330, в который входят:

- корпус BP56.02.331;
- втулка BP56.02.332;

- кабельный ввод AG-16;
 - металлорукав ВЗМ МР015.1 Г72/Г72 10×120×2500.
- Подготовленный датчик проводимости изображен на рисунке 2.7.

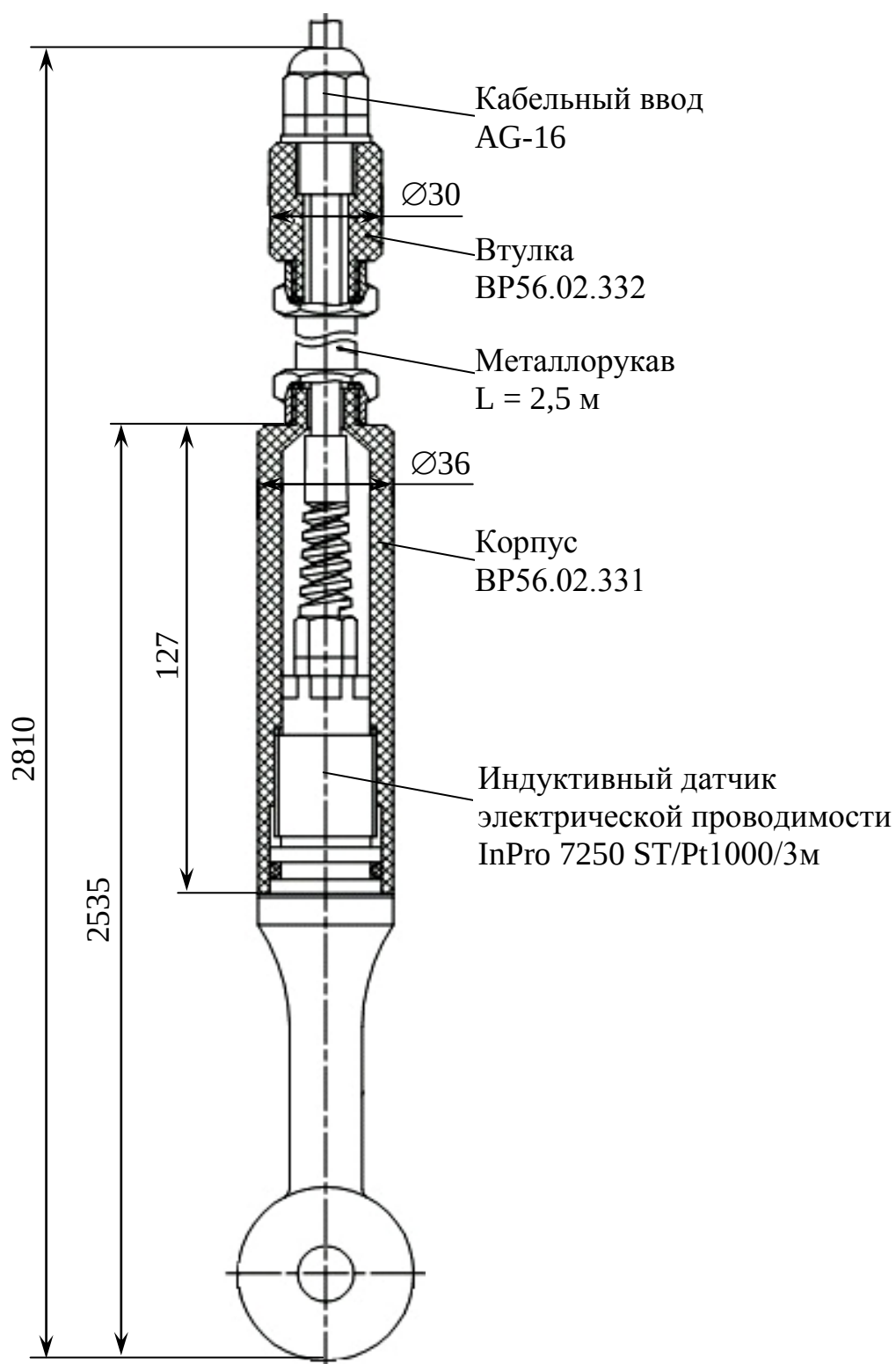


Рисунок 2.7 – Датчик проводимости для проведения измерений на глубине

2.3.4.5 Подготовка к проведению измерений погружным способом без арматуры

Положение датчика проводимости при проведении измерений погружным способом – в соответствии с рисунком 2.8.

При измерениях погружным способом датчик проводимости следует погружать в анализируемый раствор на глубину от 50 до 120 мм, при этом расстояние до стенок и дна емкости с анализируемым раствором должно быть не менее 30 мм.

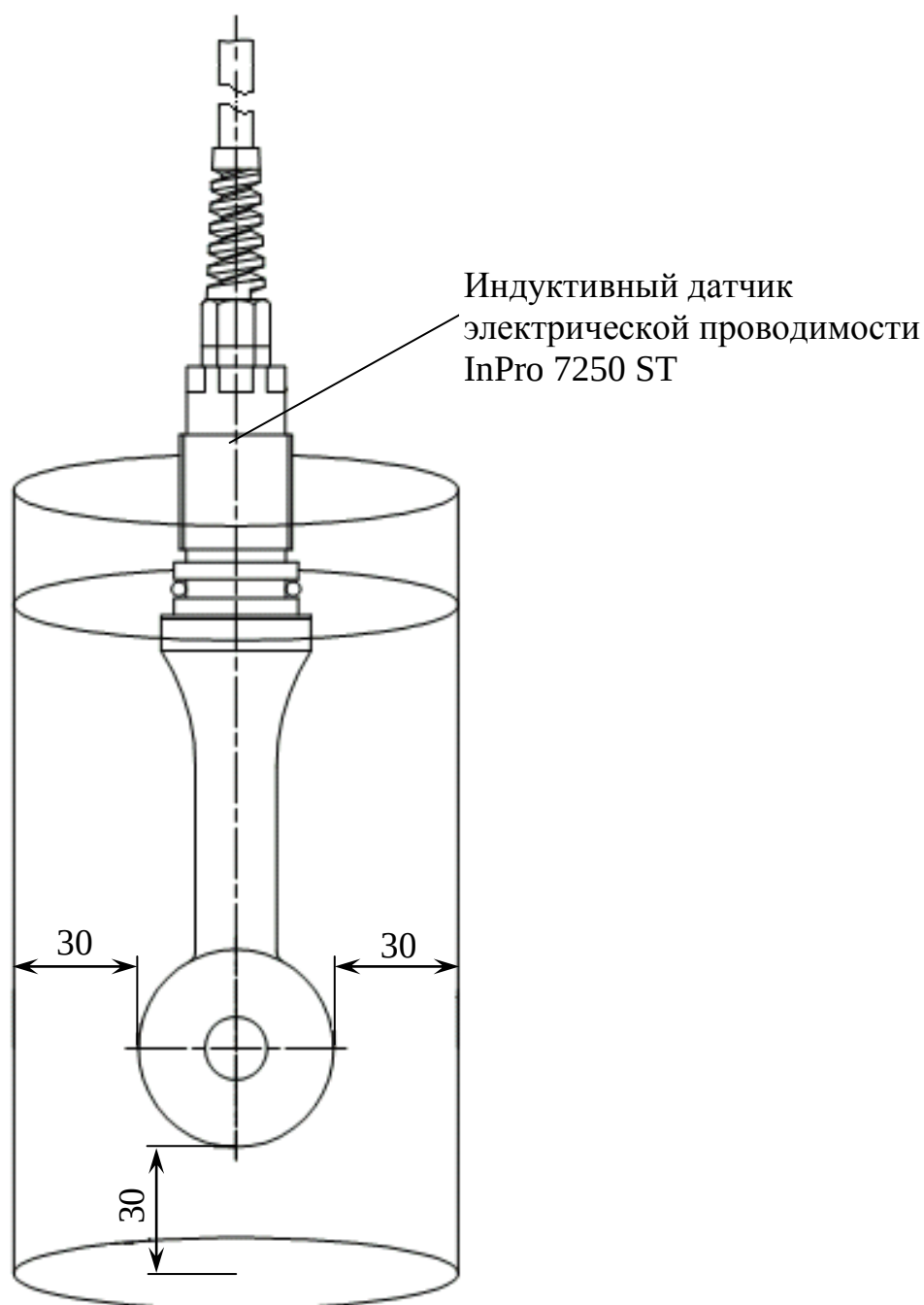


Рисунок 2.8 – Положение датчика проводимости при проведении измерений погружным способом без арматуры

2.3.5 Опробование

Для опробования кондуктометра следует:

- проверить правильность подключения блока датчика к блоку преобразовательному в соответствии с п. 2.3.3;
- проверить правильность установки датчика проводимости в соответствии с п. 2.3.4;
- включить кондуктометр, при этом должен включиться световой индикатор «**СЕТЬ**».

2.4 Проведение измерений

2.4.1 Контроль и измерение параметров кондуктометра

2.4.1.1 Для проведения измерений следует подготовить кондуктометр к работе в соответствии с п. 2.3 и убедиться:

- в соответствии параметров анализируемой среды п. 1.2.6;
- в соответствии рабочих условий эксплуатации п. 1.2.7;
- в наличии у кондуктометра действующего свидетельства о поверке (в случае использования кондуктометра в сферах государственного метрологического контроля и надзора).

2.4.1.2 Перед проведением измерений следует выбрать в **МЕНЮ [A]**, **МЕНЮ [B]**, **МЕНЮ [A] [B]**:

- режим измерения кондуктометра (χ , χ_{25} или **C**);
- анализируемый раствор (NaCl, HCl, H₂SO₄, HNO₃ или NaOH);
- унифицированный выходной сигнал (0-5 мА, 4-20 мА или 0-20 мА).

2.4.1.3 В случае необходимости следует установить верхний предел диапазона измерения по токовому выходу и (или) значения уставок в соответствии с п. 1.5.5.

2.4.1.4 Проверить правильность установки электролитической постоянной датчика проводимости в строке **ПОСТ. ДАТЧИКА** (значение должно соответствовать паспортным данным на датчик проводимости).

2.4.1.5 В строке **КОЭФФ. ПОПРАВ.** должен быть установлен коэффициент поправки, зависящий от того, в каких условиях производится измерение.

Далее можно перейти к проведению измерений.

2.4.2 Проведение измерений при проточном способе измерений

Обеспечить расход анализируемого раствора через кювету проточную в пределах от 5 до 200 дм³/ч.

Снять установившиеся показания с индикатора кондуктометра.

2.4.3 Проведение измерений в магистральном трубопроводе

Подать анализируемый раствор и снять установившиеся показания с индикатора кондуктометра.

2.4.4 Проведение измерений погружным способом

Погрузить датчик проводимости в анализируемый раствор на глубину от 50 до 120 мм, при этом расстояние до стенок и дна емкости с анализируемым раствором должно быть не менее 30 мм.

Примечание – В случае, если расстояние от датчика проводимости до стенок трубы либо сосуда менее 30 мм, следует скорректировать значение коэффициента поправки в строке **КОЭФФ. ПОПРАВ.** в соответствии с приложением Б.

Снять установившиеся показания с индикатора кондуктометра.

2.5 Завершение работы с кондуктометром

2.5.1 При кратковременном перерыве в работе следует перевести переключатель «**СЕТЬ**» в выключенное положение и отключить кондуктометр от сети переменного тока (при необходимости).

2.5.2 При длительном перерыве в работе следует:

- отключить кондуктометр от сети переменного тока;
- извлечь датчик проводимости из анализируемого раствора.

2.6 Возможные неисправности и методы их устранения

2.6.1 Характерные неисправности кондуктометра, которые могут быть устранены потребителем перед обращением к предприятию-изготовителю за сервисным обслуживанием, приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Кондуктометр не включается	Вышли из строя сетевые предохранители	п. 2.6.2 Заменить сетевые предохранители
2 Показания кондуктометра неустойчивы	Отсутствие контакта в разъеме блока усилителя	Проверить надежность соединения и при необходимости восстановить соединение
	Обрыв в кабеле	п. 4 Ремонт
3 Измеренное значение УЭП либо массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде значительно отличается от реального	Загрязнен датчик проводимости	п. 3.3.2 Промыть датчик проводимости
	Отсутствие контакта в разъемах соединительного кабеля	Проверить надежность соединения соединительного кабеля и при необходимости восстановить соединение
	Обрыв в соединительном кабеле	п. 4 Ремонт
4 На экране индикатора появилась надпись: «ВНИМАНИЕ! ДАТЧИК НЕ ПОДКЛЮЧЕН!»	Кабель соединительный K1102.5 или K1102.L не подключен к блоку преобразовательному	Подключить кабель соединительный к блоку преобразовательному
5 На экране индикатора появилась надпись: «ВНИМАНИЕ! НЕТ СВЯЗИ С ДАТЧИКОМ!»	Кабель соединительный K1102.5 или K1102.L не подключен к блоку усилителя	Подключить кабель соединительный к блоку усилителя
	Обрыв в соединительном кабеле K1102.5 или K1102.L	п. 4 Ремонт

При выявлении неуказанных неисправностей или невозможности устранения неисправности следует обратиться в ООО «ВЗОР».

2.6.2 Замена сетевых предохранителей

2.6.2.1 Замена сетевых предохранителей блока преобразовательного щитового исполнения производится после устранения неисправностей, вызвавших разрушение предохранителей.

В первичной обмотке трансформатора питания установлены:

- в кондуктометрах исполнений МАРК-1102, МАРК-1102/1 – два предохранителя ВП2Б-1В (1 А/250 В);
- в кондуктометрах исполнений МАРК-1102/2, МАРК-1102/3 – два предохранителя ВП2Б-1В (5 А/250 В).

Расположение сетевых предохранителей – на задней панели блока преобразовательного в сетевом разъеме.

2.6.2.2 Замена сетевых предохранителей блока преобразовательного настенного исполнения производится в заводских условиях.

2.6.3 Градуировка кондуктометра

Градуировка постоянной датчика проводится в том случае, если погрешность измерения УЭП выходит за пределы, указанные в п. 1.3.3.

2.6.3.1 Условия проведения градуировки

Градуировку проводят в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.
- электрическое питание – в соответствии с п. 1.2.8.

2.6.3.2 Средства градуировки

Для проведения градуировки требуются следующие инструменты и принадлежности, не входящие в комплект поставки:

- эталонный кондуктометр, класс точности не хуже чем 0,25 (например, кондуктометр лабораторный КЛ-С-1А);
- 1М раствор NaCl (58,45 г NaCl на 1 дм³ раствора);
- сосуд вместимостью не менее 3 дм³ (например, стакан Н-1-5000 ГОСТ 23932-90);
- насос, производительность не менее 2,5 л/мин (например, насос А-07012 Cole-Parmer);

2.6.3.3 Подготовка к проведению градуировки

Собрать установку в соответствии с рисунком 2.9.

Для этого следует:

- залить в сосуд вместимостью не менее 3 дм³ 1М раствор NaCl;
- установить датчик проводимости в сосуд, при этом расстояние от датчика проводимости до стенок и дна сосуда должно быть не менее 30 мм;
- разместить датчик проводимости, электролитическую ячейку и сосуд с раствором NaCl в одинаковых температурных условиях при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

2.6.3.4 Проведение градуировки

Выдержать датчик проводимости в сосуде не менее 5 мин.

Включить насос и установить проток раствора NaCl через электролитическую ячейку эталонного кондуктометра.

Включить кондуктометр и эталонный кондуктометр.

Включают режим измерения УЭП, не приведенной к 25 °С («Х»), на обоих кондуктометрах.

Установить верхнее значение программируемого диапазона измерения УЭП равным 1000 мСм/см и значения уставок равными 0,0 мСм/см (**MIN**) и 1000 мСм/см (**MAX**).

Дождаться установившихся показаний обоих кондуктометров.

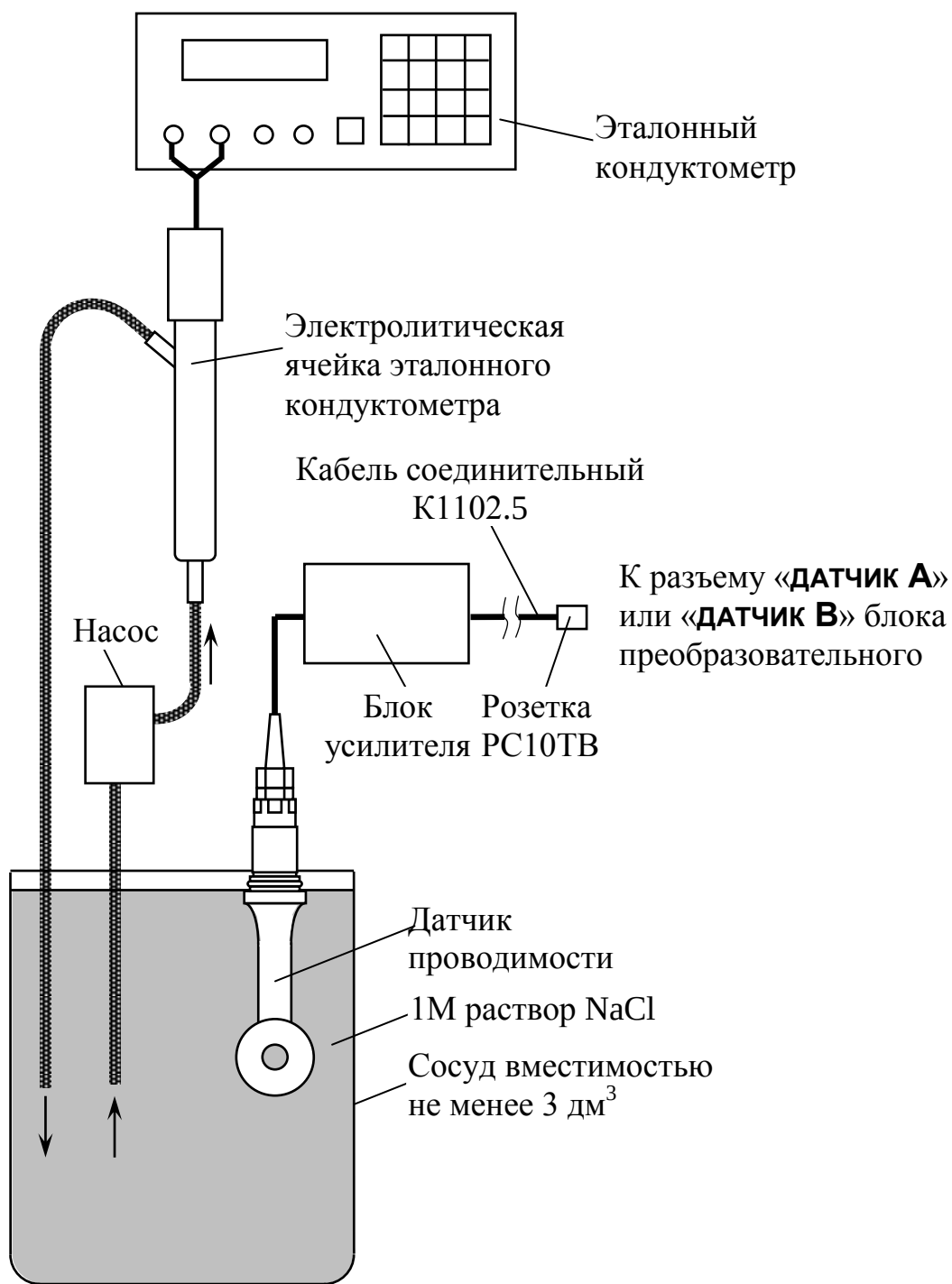


Рисунок 2.9 – Схема установки для проведения градуировки

1 В меню **ДАТЧИК** установить курсор на строку **ГРАДУИРОВКА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.10.

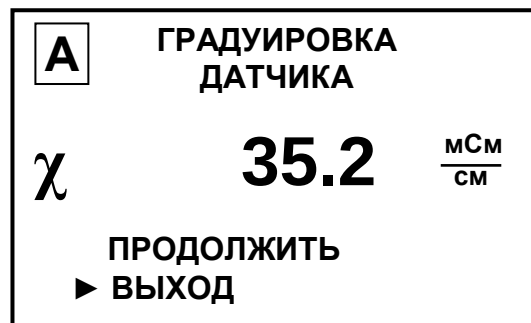


Рисунок 2.10

2 Выбрать строку **ПРОДОЛЖИТЬ**, экран примет вид, например, в соответствии с рисунком 2.11.

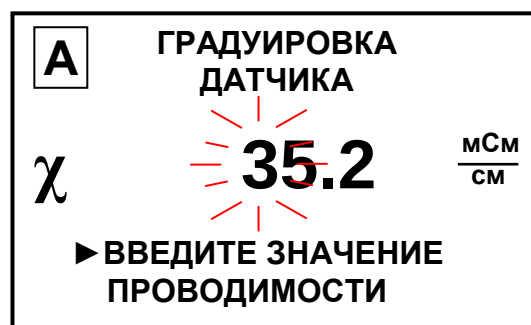


Рисунок 2.11

3 Установить поразрядно число, соответствующее показаниям эталонного кондуктометра. После завершения ввода появится экран в соответствии с рисунком 2.12.

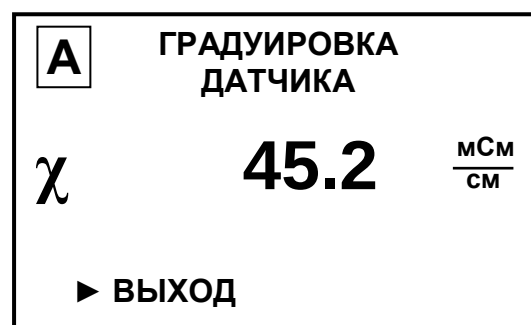


Рисунок 2.12

4 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.13 с откорректированным по показаниям эталонного кондуктометра значением постоянной датчика.

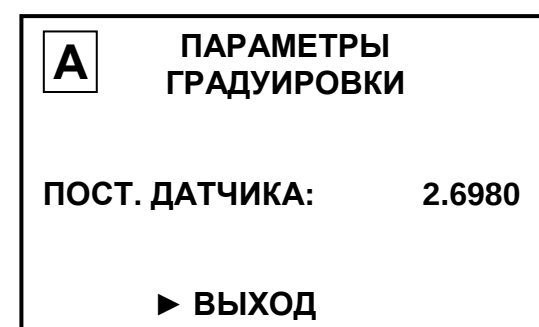


Рисунок 2.13

5 Нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », появится экран в соответствии с рисунком 2.14.

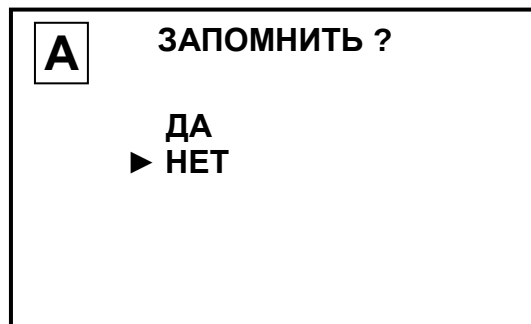


Рисунок 2.14

6 Установить курсор на строку **ДА** и нажать кнопку « $\frac{\text{МЕНЮ}}{\text{ВВОД}}$ », кондуктометр перейдет в меню канала.

Примечание – Численные значения УЭП и постоянной датчика на экранах градуировки кондуктометра могут быть другими.

Примечание – Градуировку постоянной датчика проводимости допускается проводить без применения эталонного кондуктометра по 1М раствору NaCl, приготовленному из стандарт-титров. В этом случае при градуировке следует измерить температуру раствора и ввести значение проводимости, соответствующее измеренной температуре раствора. Таблица зависимости УЭП 1М раствора NaCl приведена в приложении В.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности

Перед техническим обслуживанием следует:

- перевести переключатель **«СЕТЬ»** в выключенное положение и отключить кондуктометр от сети переменного тока;
- извлечь датчик проводимости из анализируемого раствора, кюветы проточной или магистрального трубопровода.

3.2 Общие указания

3.2.1 Все виды технического обслуживания (далее ТО) выполняются квалифицированным оперативным персоналом имеющий допуск к работе с электроустройствами до 1000 В и изучивший:

- настоящее руководство по эксплуатации;
- документ «Серия InPro 7250ST. Индуктивные датчики электрической проводимости. Руководство по эксплуатации»;
- меры безопасности при работе с химическими растворами.

3.2.2 Требования к квалификации персонала: электрослесарь (разряд не ниже 5).

3.2.3 Техническое обслуживание кондуктометра проводится в процессе работы и во время перерывов между сменами.

3.2.4 Техническое обслуживание для кондуктометра, находящегося в эксплуатации, включает в себя операции нерегламентированного и регламентированного обслуживания.

3.2.5 В состав нерегламентированного ТО входят:

- надзор за работой кондуктометра;
- эксплуатационный уход;
- содержание кондуктометра в исправном состоянии, включая устранение неисправностей;
- выявление степени изношенности узлов и деталей и своевременная их замена.

3.2.6 Все обнаруженные при нерегламентированном ТО неисправности в работе кондуктометра должны быть устранены в кратчайшие сроки силами оперативного персонала.

3.2.7 Регламентированное ТО реализуется в форме плановых ТО, объем и периодичность которых приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование работы	Периодичность технического обслуживания		
	еже- дельно	один раз в 3 мес.	ежегодно
1 Наружные осмотр и чистка составных частей кондуктометра (п. 3.3.1)	*	+	+
2 Промывка датчика проводимости (п. 3.3.2)	*	*	+
3 Замена уплотнительных колец (п. 3.3.3)	*	*	*
«+» – техническое обслуживание проводят; «*» – техническое обслуживание проводят при необходимости.			

Обнаруженные при плановом ТО дефекты узлов и деталей, которые при дальнейшей эксплуатации оборудования могут нарушить его работоспособность или безопасность условий труда, должны немедленно устраняться.

3.3 Техническое обслуживание составных частей

3.3.1 Наружный осмотр и чистка составных частей кондуктометра

1 ВНИМАНИЕ: ИЗБЕГАТЬ попадания моющих растворов (средств) на разъемы блока преобразовательного и блока усилителя!

2 ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ попадания моющих растворов (средств) внутрь блока преобразовательного щитового исполнения!

Наружный осмотр составных частей кондуктометра проводят на наличие механических повреждений.

Чистку наружной поверхности блока преобразовательного и блока усилителя в случае загрязнения производить с использованием мягких моющих средств, не допуская попадания влаги внутрь блока преобразовательного щитового исполнения.

3.3.2 Промывка датчика проводимости

Промывка датчиков проводимости осуществляется путем многократного погружения в дистиллированную воду.

3.3.3 Замена уплотнительных колец

Замену уплотнительных колец производить в случае их повреждения. Кольца резиновые уплотнительные относятся к изделиям с ограниченным ресурсом.

3.4 Консервация (расконсервация, переконсервация)

3.4.1 Консервацию кондуктометра (например, для пересылки на завод-изготовитель) проводить по ГОСТ 9.014-78.

3.4.2 Требования техники безопасности к консервации, расконсервации и переконсервации – по ГОСТ 9.014-78.

3.4.3 Перед проведением консервации:

- отключить питание кондуктометра;
- отсоединить от разъемов блока преобразовательного датчик проводимости, регистрирующие и сигнализирующие устройства, кабель сетевой (для блока щитового исполнения);
- отсоединить заземляющий проводник от винта «» блока преобразовательного.

3.4.4 Основные действия для консервации кондуктометра:

- очистить и высушить кондуктометр (п. 3.3);
- закрыть разъемы блока преобразовательного заглушками;
- уложить в отдельные полиэтиленовые чехлы составные части кондуктометра вместе с осушителем;
- выполнить заделку отверстия (заваркой или заклейкой полимерной липкой лентой) каждого чехла, после удаления избыточного воздуха;
- поместить изделие в картонную коробку, с последующей заклейкой полимерной липкой лентой и нанесением маркировки.

3.4.5 В качестве осушителя воздуха применять силикагель технический по ГОСТ 3956-76, расфасованный отдельные в мешочки массой не более 1 кг. Нормы закладки силикагеля технического – по ГОСТ 9.014-78 (приложение 6).

3.4.6 Для изготовления чехла применять полиэтиленовую пленку марок М и Т по ГОСТ 10354-82, толщиной 0,15-0,30 мм.

3.4.7 Для контроля относительной влажности воздуха в объеме упаковки рекомендуется применять силикагель-индикатор по ГОСТ 8984-75.

Рекомендуемая норма закладки силикагеля-индикатора 20-50 г/м³.

3.4.8 Основные действия для расконсервации кондуктометра:

- вынуть изделие из коробки;
- снять чехол из полиэтиленовой пленки;
- удалить мешочки с силикагелем.

3.4.9 Переконсервацию кондуктометра проводить в случае обнаружения дефектов упаковки при контрольных осмотрах в процессе хранения или по истечении срока консервации.

3.4.10 Основные действия для переконсервации кондуктометра:

- частично вскрыть упаковку (при обнаружении дефектов упаковки – заменить);
- проверить мешочки с силикагелем (при необходимости заменить);
- упаковать.

3.5 Техническое обслуживание при хранении

3.5.1 Техническое обслуживание кондуктометра осуществляется в течение всего периода хранения, включающего подготовку к хранению, непосредственное хранение и снятие с хранения.

3.5.2 Хранение кондуктометра следует организовать так, чтобы к нему был свободный доступ для осмотра и обслуживания. Обеспечить условия хранения в соответствии с п. 5.2.

3.5.3 Контрольный осмотр и переконсервацию кондуктометра следует проводить, если срок хранения превышает срок консервации.

3.5.4 Основные операции технического обслуживания в процессе подготовки кондуктометра к хранению включают:

- консервацию кондуктометра;
- размещение кондуктометра на стеллаж, при этом расстояние между стенами, полом хранилища и изделиями должно быть не менее 100 мм; расстояние между отопительными устройствами хранилищ и изделиями должно быть не менее 0,5 м.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Меры безопасности

Для проведения ремонтных работ следует:

- завершить работу с кондуктометром в соответствии с п. 2.5;
- законсервировать неисправное изделие согласно п. 3.4 для передачи его в ремонт предприятию-изготовителю.

4.2 Общие указания

Неисправные составные части кондуктометра, требующие ремонта направляются в ООО «ВЗОР», где выполняется их ремонт.

В объем текущего ремонта входят операции ТО и (дополнительно) следующие работы:

- вскрытие и очистка изделия;
- исправление или замена поврежденных деталей и узлов;
- проверка качества изоляции и состояния цепей кондуктометра.

4.3 Замена датчика проводимости

Замену датчика проводимости производят при его повреждении.

Для замены датчика проводимости следует:

- снять крышку блока усилителя, открутив четыре винта М4;
- отсоединить от блока усилителя кабель датчика проводимости;
- ослабить кабельный ввод и вынуть кабель из корпуса блока усилителя;
- произвести подсоединение нового датчика проводимости в соответствии с приложением Е;
- закрыть крышку блока усилителя, закручивая винты постепенно, поочередно с диаметрально противоположных сторон.

Произвести настройку датчика проводимости в соответствии с инструкциями предприятия-изготовителя кондуктометра.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование кондуктометров в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях 5 по ГОСТ 15150-69 при температурах от минус 20 до плюс 50 °С.

5.2 Хранение кондуктометров в упаковке предприятия-изготовителя в условиях 1 по ГОСТ 15150-69.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

КОНДУКТОМЕТР/КОНЦЕНТРАТОМЕР МАРК-1102

Методика поверки

**г. Нижний Новгород
2014 г.**

А.1 Область применения

Настоящая методика распространяется на кондуктометр/концентратомер МАРК-1102 (далее кондуктометр), предназначенный для измерения удельной электрической проводимости (УЭП), удельной электрической проводимости, приведенной к температуре 25 °С, и массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде (NaCl, NaOH, HNO₃, H₂SO₄, HCl) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

А.2 Используемые нормативные документы

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

ГОСТ 8.457-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей.

ГОСТ Р 8.722-2010 Анализаторы жидкости кондуктометрические. Методика поверки.

А.3 Метрологические характеристики, проверяемые при поверке

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра по индикатору при температуре анализируемой среды $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$:

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm (1,0 + 0,04\chi)$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде,
%..... $\pm (0,030 + 0,04C)$,

где χ – измеренное значение УЭП, мСм/см;

C – измеренное значение массовой доли растворенных веществ в воде,
%.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра по токовому выходу при температуре анализируемой среды $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$:

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm [(1,0 + 0,002\chi_{\text{диап}}) + 0,04\chi]$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm [(0,030 + 0,002C_{\text{диап}}) + 0,04C]$.

где $\chi_{\text{диап}}$ и $C_{\text{диап}}$ – запрограммированный диапазон измерения χ , мСм/см, либо C , %, (в дальнейшем – диапазон измерения по токовому выходу).

Пределы допускаемой относительной погрешности определения электролитической постоянной датчика проводимости, % ± 3 .

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра, обусловленной изменением температуры анализируемой среды в диапазоне температурной компенсации:

- при измерении УЭП, мСм/см $\pm 0,04\chi$;
- при измерении массовой доли растворенных веществ в воде, % $\pm 0,04C$.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении температуры анализируемой среды при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$ $\pm 0,5$.

Интервал между поверками один год.

А.4 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А.4.1.

Таблица А.4.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	А.10.1	+	+
2 Опробование	А.10.2	+	+
3 Определение основной абсолютной погрешности кондуктометра по индикатору при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде поэлементным методом	А.10.3	+	+

Продолжение таблицы А.4.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4 Определение основной абсолютной погрешности кондуктометра по токовому выходу при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде поэлементным методом	А.10.3	+	+
5 Определение относительной погрешности определения электролитической постоянной датчика проводимости	А.10.3	+	+
6 Определение дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде, обусловленной изменением температуры анализируемой среды	А.10.4	+	+
7 Проверка основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении температуры анализируемой среды	А.10.5	+	+
<u>Примечания:</u> 1 Знак «+» означает, что операцию проводят. 2 При получении отрицательного результата после любой из операций поверка прекращается, кондуктометр бракуется.			

А.5 Средства поверки

Средства измерения, реактивы, материалы, применяемые при поверке, указаны в таблице А.5.1.

Таблица А.5.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики этих средств
А.8	Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 до 90 %. Абсолютная погрешность измерения ± 7 %.
А.8	Барометр-анероид БАММ-1 ТУ-25-04-15-13-79 Диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа. Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа
А.10.3	Рабочий эталон второго разряда – кондуктометр лабораторный КЛ-С-1А ТУ4215-003-43695219-02, класс точности 0,25
А.10.3, А.10.5	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 ТУ 4211-041-44229117-2005 Диапазон измерения от минус 50 до плюс 300 °С, погрешность измерения $\pm 0,05$ °С.
А.10.3	Мультиметр цифровой АРРА-305 Используемый предел измерения силы постоянного тока 40 мА; основная абсолютная погрешность измерения, мА: $\pm (0,002 \cdot X + 0,004)$, где X – измеренное значение силы постоянного тока, мА. Используемый предел измерения переменного напряжения 400 В (40-100) Гц. Основная абсолютная погрешность измерения, В $\pm (0,007 \cdot X + 0,05)$, где X – измеренное значение переменного напряжения, В.
А.10.3, А.10.4	Магазин сопротивления Р4831-М1, диапазон от 0,1 до 111111,1 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$
А.10.5	Термостат жидкостный ТЖ-ТС-01/26 Диапазон регулирования температуры от 10 до 100 °С. Погрешность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С.
А.10	Весы лабораторные В1502 ТУ 4274-002-58887924-2004 Диапазон взвешивания – от 0,5 до 1500 г. Погрешность взвешивания не более ± 30 мг.
А.10.3	Насос А-07012 Cole-Parmer производительность 2,52 л/мин

Продолжение таблицы А.5.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики этих средств
А.10	Натрий хлористый х.ч. ГОСТ 4233-77 либо СТ Натрий хлористый ТУ 2642-001-56278322-2008 погрешность $(1,00 \pm 0,001)$ моль/дм ³
А.10.3	Стакан Н-1-5000 ГОСТ 23932-90
А.10	Колба мерная пластмассовая DIN EN ISO 1042 1000 мл, class B
А.10, А.10.5	Вода дистиллированная ГОСТ 6709-72
А.10.3, А.10.4	Проводник с сопротивлением не более 0,01 Ом

Примечание – Допускается применение других средств поверки, по метрологическим характеристикам не уступающие приведенным в таблице А.5.1.

А.6 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки кондуктометров допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области измерения физико-химического состава и свойств веществ, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в химических лабораториях не менее года и изучившие настоящую методику поверки.

А.7 Требования безопасности

А.7.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться указаниями мер безопасности, содержащимися в настоящем руководстве по эксплуатации ВР56.00.000РЭ (далее РЭ) и руководстве по эксплуатации средства поверки.

А.7.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования техники безопасности:

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

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

А.7.3 Помещение, в котором осуществляется поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91, иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 и оборудовано устройствами приточно-вытяжной вентиляции и вытяжными шкафами в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91.

А.7.4 При работе с растворами следует применять индивидуальные средства защиты по типовым отраслевым нормам.

А.7.5 Место для работы с растворами должно быть обеспечено подводом проточной питьевой воды.

А.7.6 Использованные растворы разрешается сливать только в специально подготовленную посуду с крышками; слив растворов в общую канализационную сеть не допускается.

А.8 Условия поверки

А.8.1 Поверка должна проводиться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- питание от сети переменного тока
частотой ($50,0 \pm 0,5$) Гц
и напряжением (220 ± 4) В
либо (36 ± 1) В.

А.8.2 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу кондуктометра, не допускаются.

А.9 Подготовка к поверке

А.9.1 Приготавливают 4 дм³ 1М водного раствора NaCl (58,45 г NaCl на 1 дм³ раствора) либо 4 дм³ 1М эталонного водного раствора NaCl из стандарт-титров натрия хлористого ТУ 2642-001-56278322-2008.

А.9.2 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с требованиями их нормативных документов.

А.9.3 Поверяемые кондуктометры подготавливают к работе в соответствии с пп. 2.3, 2.4.1 и 2.6.3 настоящего руководства по эксплуатации.

А.9.4 Устанавливают значение верхнего предела диапазона измерения УЭП равное 1000 мСм/см, значения уставок равными 0 мСм/см (**MIN**) и 1000 мСм/см (**MAX**) в соответствии с п. 1.5.5.

А.9.5 Устанавливают значение верхнего предела диапазона измерения массовой доли растворенных веществ в воде равное 15 %, значения уставок равными 0 % (**MIN**) и 15 % (**MAX**) в соответствии с п. 1.5.5.

А.9.6 В строке «**РАСТВОР**» экранного меню выбирают строку NaCl.

А.9.7 В строке «**КОЭФФ. ПОПРАВ.**» устанавливают значение равное 1.0000.

А.10 Проведение поверки

А.10.1 Внешний осмотр

Кондуктометр должен быть представлен на поверку с паспортом ВР56.00.000ПС и руководством по эксплуатации ВР56.00.000РЭ.

У кондуктометра проверяют:

- комплектность – наличие блока преобразовательного и датчика (датчиков) проводимости;
- отсутствие неисправности разъемов, кнопок, соединительных кабелей;
- четкость надписей и маркировок;
- отсутствие повреждений составных частей кондуктометра.

Кондуктометры считают выдержавшими внешний осмотр удовлетворительно, если они соответствуют всем перечисленным выше требованиям.

А.10.2 Опробование

А.10.2.1 Проверка функционирования кондуктометра в различных режимах работы

Проверяют работоспособность кнопок «КАНАЛ», «**МЕНЮ**
ВВОД», «», «» и «».

Проверяют возможность установки любого показания путем имитации УЭП и массовой доли (концентрации) растворенных веществ в воде путем имитации с помощью магазина сопротивления.

Проверяют функционирование кондуктометра в различных режимах работы в соответствии с РЭ.

Результат проверки считают удовлетворительным, если:

- подсвечивается клавиша «**СЕТЬ**» (при включенном кондуктометре);
- при нажатии кнопки «КАНАЛ» изменяется режим индикации каналов (индикация канала А, канала В либо каналов А и В);
- при нажатии кнопки «**МЕНЮ**
ВВОД» кондуктометр переходит из режима измерения в режим контроля и изменения параметров (вход в меню);
- кнопкой «» осуществляется отключение и включение подсветки экрана индикатора;
- кнопками «», «» осуществляется перемещение по строкам меню;
- функционирование кондуктометра соответствует РЭ.

А.10.2.2 Проверка соответствия программного обеспечения (ПО)

Переходят в экранное меню «**ПО И КОНТР.СУММЫ**» кондуктометра и проверяют соответствие ПО тому, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа кондуктометра.

Для этого фиксируют идентификационное обозначение программного обеспечения:

- для платы индикации: 1102I_430_01_03;
- для платы усилителя: 1102U_430_02_03.

Четыре последних цифры обозначают номер версии ПО.

Две первых цифры в номере версии ПО обозначают идентификатор метрологически значимой части ПО.

Далее фиксируют цифровые идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода). Они должны соответствовать значениям:

- для платы индикации: 0xD6C7;
- для платы усилителя: 0x5FCA.

Проверяют обеспечение защиты программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных воздействий – наличие гарантийной пломбы на боковой поверхности блока преобразовательного щитового исполнения и на нижней поверхности блока преобразовательного настенного исполнения.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если приведенные идентификационное обозначение, идентификатор метрологически значимой части ПО, идентификаторы программного обеспечения (контрольные суммы исполняемого кода в шестнадцатеричной системе) соответствуют установленным по индикатору кондуктометра и не нарушено пломбирование задней крышки блока преобразовательного.

А.10.3 Определение основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде по индикатору. Определение основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде по токовому выходу. Определение относительной погрешности определения электролитической постоянной датчика проводимости

Определение основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде проводят поэлементным методом в соответствии с п. 7.4 ГОСТ Р 8.722-2010.

Определение относительной погрешности определения электролитической постоянной датчиков проводимости проводят в соответствии с п. А.10.3.1 или в соответствии с п. А.10.3.2.

А.10.3.1 Определение относительной погрешности определения электролитической постоянной датчиков проводимости с использованием эталонного кондуктометра

А.10.3.1.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.1а.

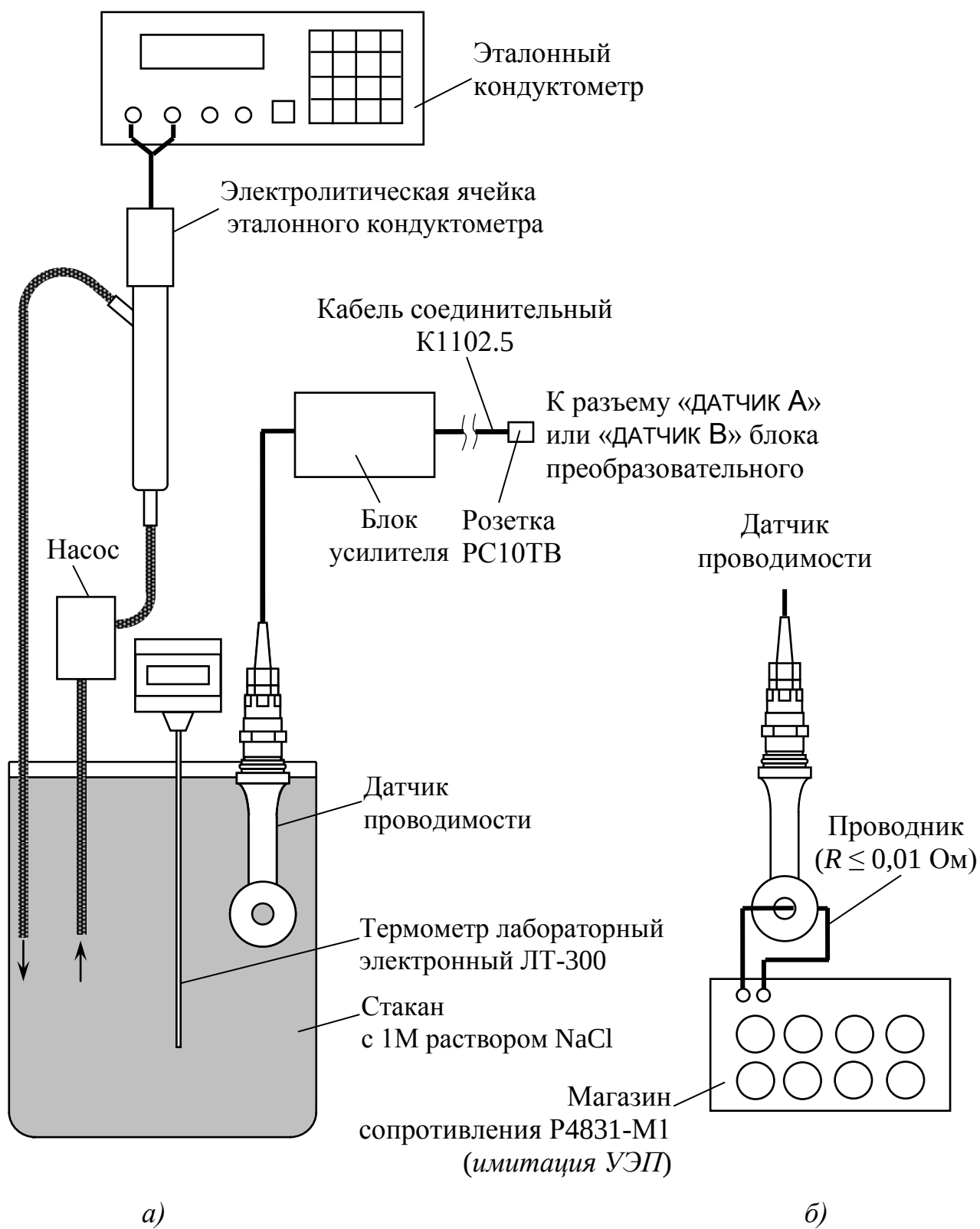


Рисунок А.10.1

Помещают в сосуд эталонный термометр.

Погружают датчик проводимости в сосуд с раствором NaCl, таким образом, чтобы расстояние от датчика проводимости до стенок и дна сосуда с раствором NaCl, а также до других элементов оборудования было не менее 30 мм.

Выдерживают датчик проводимости в сосуде с раствором NaCl не менее 5 мин.

Включают поверяемый кондуктометр, вводят постоянную датчика C_D , см⁻¹, определенную при градуировке кондуктометра.

Включают режим измерения УЭП, не приведенной к 25 °С (« χ »), на обоих кондуктометрах.

Включают проток раствора NaCl через электролитическую ячейку эталонного кондуктометра.

А.10.3.1.2 Выполнение измерений

Фиксируют установившиеся значения УЭП раствора $\chi_{\text{этал}}$, мСм/см, по эталонному кондуктометру и χ , мСм/см, по индикатору поверяемого кондуктометра.

Извлекают датчик проводимости из сосуда с раствором NaCl, промывают его путем многократного погружения в дистиллированную воду, обсушивают.

Подключают магазин сопротивления в соответствии с рисунком А.10.1б. Проводник, подключаемый к клеммам магазина сопротивления, должен иметь сопротивление не более 0,01 Ом.

Подбирая сопротивления, устанавливают показания блока преобразовательного, соответствующие показаниям χ , мСм/см, полученным по раствору. Фиксируют подобранное сопротивление $R_{\text{им}}$, Ом.

Повторяют измерения еще два раза.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект кондуктометра входят два датчика проводимости.

А.10.3.1.3 Обработка результатов

Рассчитывают электролитическую постоянную датчика проводимости C_D^u , см⁻¹, для каждого из трех измерений по формуле:

$$C_D^u = \frac{\chi_{\text{этал}} \cdot R_{\text{им}}}{10^3}, \quad (\text{A.1})$$

где $\chi_{\text{этал}}$, – показания эталонного кондуктометра, мСм/см.

Рассчитывают среднее значение электролитической постоянной датчика проводимости $C_{\text{Дср}}^u$, см⁻¹, по результатам трех измерений.

Рассчитывают относительную погрешность электролитической постоянной датчика проводимости δ_D , %, по формуле

$$\delta_D = \frac{C_{\text{Дср}}^u - C_D}{C_D} \cdot 100 \% \quad (\text{A.2})$$

где C_D – значение электролитической постоянной датчика проводимости, определенное при градуировке кондуктометра, см⁻¹.

Результат поверки считают удовлетворительным, если для всех трех измерений выполняются условия:

$$-3 \leq \delta_D \leq 3.$$

А.10.3.2 Определение относительной погрешности определения электролитической постоянной датчиков проводимости с применением эталонного раствора, приготовленного из стандарт-титров.

А.10.3.2.1 Подготовка к измерениям

Заливают в сосуд вместимостью 3 дм³ 1М раствор NaCl.

Помещают в сосуд эталонный термометр.

Погружают датчик проводимости в сосуд с раствором NaCl, таким образом, чтобы расстояние от датчика проводимости до стенок и дна сосуда с раствором NaCl, а также до других элементов оборудования было не менее 30 мм.

Выдерживают датчик проводимости в сосуде с раствором NaCl не менее 5 мин.

Включают поверяемый кондуктометр, вводят постоянную датчика C_D , см⁻¹, определенную при градуировке.

Включают режим измерения УЭП, не приведенной к 25 °С (« χ »), на обоих кондуктометрах.

А.10.3.2.2 Выполнение измерений

Фиксируют значения УЭП раствора χ , мСм/см, по индикатору блока преобразовательного. Фиксируют показания эталонного термометра t_3 , °С.

Извлекают датчик из сосуда с раствором NaCl, промывают его путем многократного погружения в дистиллированную воду, обсушивают.

Подключают магазин сопротивлений в соответствии с рисунком А.6.1б. Проводник, подключаемый к клеммам магазина сопротивления, должен иметь сопротивление не более 0,01 Ом.

Подбирая сопротивления, устанавливают показания блока преобразовательного, соответствующие показаниям χ , мСм/см, полученным по раствору. Фиксируют подобранное сопротивление $R_{им}$, Ом.

Повторяют измерения еще два раза.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект кондуктометра входят два датчика проводимости.

А.10.3.2.3 Обработка результатов

Рассчитывают электролитическую постоянную датчика проводимости C_D^u , см⁻¹, для каждого из трех измерений по формуле:

$$C_D^u = \frac{\chi_{этал} \cdot R_{им}}{10^3}, \quad (A.3)$$

где $\chi_{этал}$ – проводимость эталонного 1М раствора NaCl при температуре t_3 , °С, определенная по таблице приложения В, мСм/см.

Рассчитывают среднее значение электролитической постоянной датчика $C_{Дср}^u$, см⁻¹, по результатам трех измерений.

Рассчитывают относительную погрешность электролитической постоянной датчика проводимости δ_D , %, по формуле

$$\delta_D = \frac{C_{Дср}^u - C_D}{C_D} \cdot 100 \%, \quad (A.4)$$

где C_D – значение электролитической постоянной датчика проводимости, определенное при градуировке кондуктометра, см⁻¹.

Результат поверки считают удовлетворительным, если для всех трех измерений выполняются условия:

$$-3 \leq \delta_d \leq 3.$$

А.10.3.3 Определение относительной погрешности блока преобразовательного по индикатору и по токовому выходу при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде.

А.10.3.3.1 Подготовка к измерениям

Собирают установки в соответствии с рисунком А.10.2.

В строке «**ПОСТ.ДАТЧИКА**» устанавливают значение электролитической постоянной датчика проводимости $C_d = 2,175 \text{ см}^{-1}$.

К контактам разъема «**ТОКОВЫЙ ВЫХОД, СИГНАЛИЗАЦИЯ, RS-485**» блока преобразовательного подключают мультиметр АРРА-305, включенный в режиме измерения тока.

Значения сопротивлений, имитирующих УЭП и массовую долю растворенных веществ в воде, расчетные значения УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде указаны в таблице А.10.1.

Таблица А.10.1

Параметр	Участок диапазона измерения, %	Имитирующее сопротивление R , Ом	Расчетное значение	
			$\chi_{\text{табл}}$, мСм/см	$C_{\text{табл}}$, %
УЭП $\chi_{\text{табл}}$, мСм/см	0-20	21,8	99,8	—
	45-55	4,4	494,3	—
	80-100	2,2	988,6	—
Массовая доля NaCl $C_{\text{табл}}$, %	0-20	87,0	—	1,48
	45-55	19,5	—	7,62
	80-100	12,5	—	13,22

В режиме ручной установки температуры (п. 1.5.5.5 РЭ) устанавливают значение температуры равное 25°C .

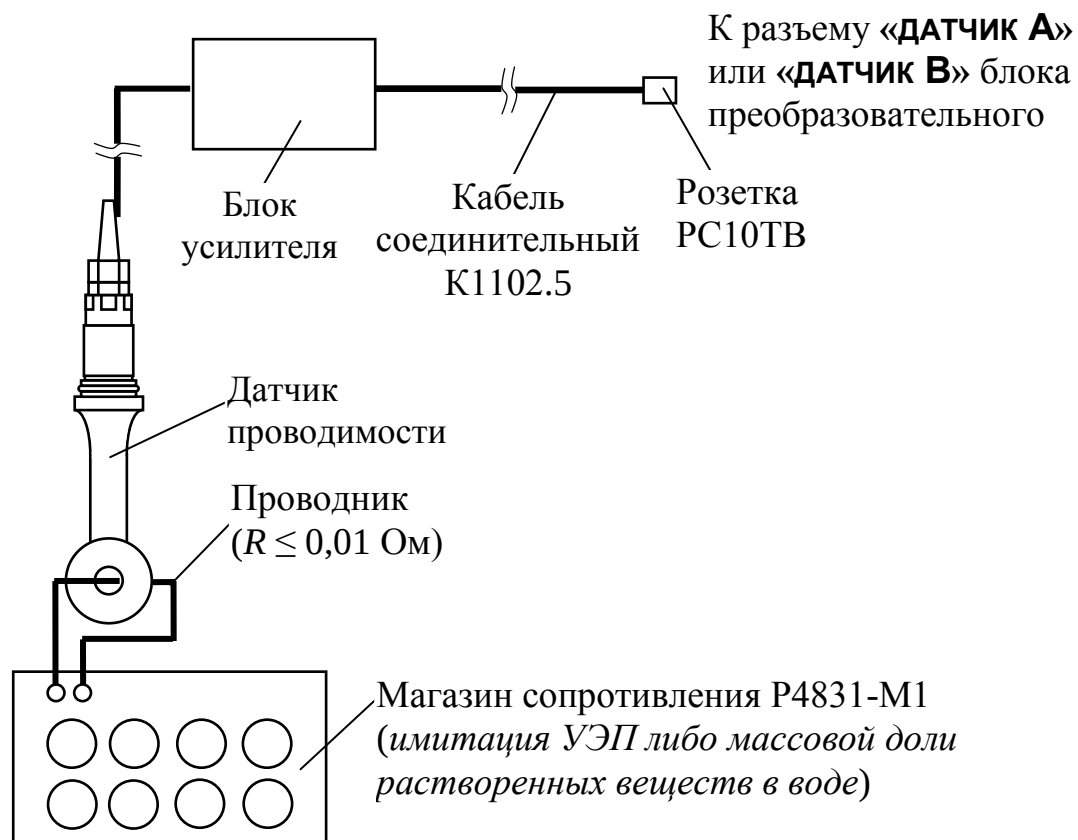
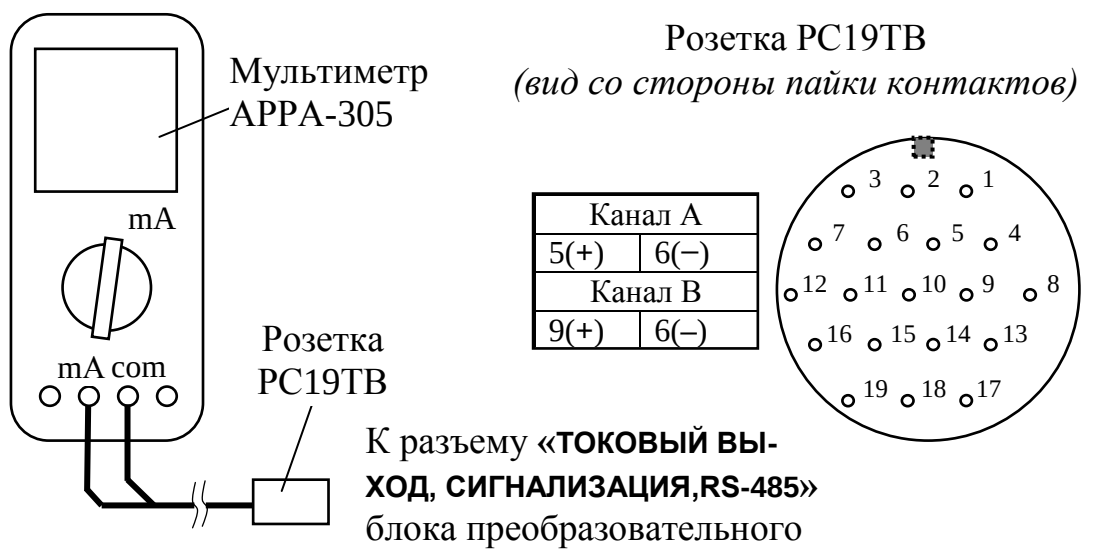


Рисунок А.10.2

А.10.3.3.2 Проведение измерений

Значение показаний индикатора блока преобразовательного при измерении УЭП $\chi_{табл}$, мСм/см, определяется формулой:

$$\chi_{табл} = \frac{C_D \cdot 10^3}{R} \quad (A.5)$$

где C_D – значение электролитической постоянной датчика проводимости, введенное в память кондуктометра, см⁻¹;

R – значение, установленное на магазине сопротивления, имитирующем УЭП либо массовую долю растворенного вещества в воде, Ом.

Значение показаний индикатора блока преобразовательного при измерении массовой доли NaCl в воде $C_{табл}$, мг/дм³, определяют по таблице А.10.1.

Включают режим измерения УЭП, не приведенной к 25 °С (« χ »).

Снимают показания χ , мСм/см, в режиме измерения УЭП в трех точках диапазона для значений сопротивлений R , Ом, устанавливаемых магазином сопротивления в соответствии с таблицей А.10.1.

Для каждого значения χ , мСм/см, фиксируют выходные токи блока преобразовательного $I_{вых}^{4-20}$, мА, для токового выхода 4-20 мА и $I_{вых}^{0-5}$, мА, для токового выхода 0-5 мА.

Включают режим измерения массовой доли растворенных веществ в воде («С»).

Снимают показания массовой доли NaCl в воде C , %, для значений сопротивлений, устанавливаемых магазином сопротивления в соответствии с таблицей А.10.1.

Для каждого значения C , %, фиксируют выходные токи блока преобразовательного $I_{вых}^{4-20}$ и $I_{вых}^{0-5}$, мА, на диапазонах токового выхода 4-20 мА и 0-5 мА.

Проводят аналогичные измерения для другого канала.

А.10.3.3.3 Обработка результатов

Рассчитывают относительную погрешность блока преобразовательного по индикатору $\delta_{БП}^{\chi}$, %, при измерении УЭП для всех зафиксированных показаний канала А (канала В) по формуле:

$$\delta_{БП}^{\chi} = \frac{\chi - \chi_{табл}}{\chi} \cdot 100 \% \quad (A.6)$$

Рассчитывают относительную погрешность блока преобразовательного по индикатору $\delta_{БП}^C$, %, при измерении массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде для всех зафиксированных показаний канала А (канала В) по формуле:

$$\delta_{БП}^C = \frac{C - C_{табл}}{C} \cdot 100 \% \quad (A.7)$$

Рассчитывают значения χ_{4-20} и χ_{0-5} , мСм/см, при измерении УЭП по токовому выходу для измеренных значений $I_{вых}^{4-20}$ и $I_{вых}^{0-5}$, мА:

– для токового выхода 4-20 мА по формуле

$$\chi_{4-20} = (I_{вых}^{4-20} - 4) \cdot \frac{\chi_{дiан}}{16}; \quad (A.8)$$

– для токового выхода 0-5 мА по формуле

$$\chi_{0-5} = I_{вых}^{0-5} \cdot \frac{\chi_{дiан}}{5}, \quad (A.9)$$

где $\chi_{дiан}$ – запрограммированный диапазон измерения УЭП по токовому выходу, равный 1000 мСм/см.

Рассчитывают относительную погрешность блока преобразовательного при измерении УЭП по токовому выходу $\delta_{БП4-20;0-5}^{\chi}$, %, для всех зафиксированных значений выходного тока по формуле

$$\delta_{БП4-20;0-5}^{\chi} = \frac{\chi_{4-20;0-5} - \chi_{табл}}{\chi_{4-20;0-5}} \cdot 100 \%, \quad (A.10)$$

где $\chi_{табл}$ – расчетное значение УЭП из таблицы А.10.1, мСм/см.

Рассчитывают значения C_{4-20} и C_{0-5} , %, при измерении массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде по токовому выходу для измеренных значений $I_{вых}^{4-20}$ и $I_{вых}^{0-5}$, мА:

– для токового выхода 4-20 мА по формуле

$$C_{4-20} = (I_{вых}^{4-20} - 4) \cdot \frac{C_{дiан}}{16}; \quad (A.11)$$

– для токового выхода 0-5 мА по формуле

$$C_{0-5} = I_{вых}^{0-5} \cdot \frac{C_{дiан}}{5}, \quad (A.12)$$

где $C_{\text{диап}}$ – запрограммированный диапазон измерения массовой доли растворенных веществ в воде (NaCl) по токовому выходу, равный 15 %.

Рассчитывают относительную погрешность блока преобразовательного при измерении массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде $\delta_{БП\ 4-20; 0-5}^C$, %, для всех зафиксированных значений выходного тока по формуле:

$$\delta_{БП\ 4-20; 0-5}^C = \frac{C_{4-20; 0-5} - C_{\text{табл}}}{C_{4-20; 0-5}} \cdot 100 \% \quad (\text{A.13})$$

где $C_{\text{табл}}$ – значение из таблицы А.10.1, %.

А.10.3.4 Определение основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде по индикатору и по токовому выходу

Рассчитывают максимальные значения суммарной относительной погрешности канала А (канала В) кондуктометра по индикатору при измерении УЭП $\delta_{\chi_{\text{max}}}$, %, и при измерении массовой доли растворенных веществ в воде (NaCl) $\delta_{C_{\text{max}}}$, %, по формулам:

$$\delta_{\chi_{\text{max}}} = \pm (|\delta_{БП_{\text{max}}}^{\chi}| + |\delta_D|); \quad (\text{A.14})$$

$$\delta_{C_{\text{max}}} = \pm (|\delta_{БП_{\text{max}}}^C| + |\delta_D|).$$

где $\delta_{БП_{\text{max}}}^{\chi}$ – максимальное из всех определенных выше значений относительной погрешности блока преобразовательного канала А (канала В) при измерении УЭП по индикатору, %;

$\delta_{БП_{\text{max}}}^C$ – максимальное из всех определенных выше значений относительной погрешности блока преобразовательного канала А (канала В) при измерении массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде по индикатору, %;

δ_D – значение относительной погрешности электролитической постоянной датчика проводимости, %.

Рассчитывают значения основной абсолютной погрешности кондуктометра по индикатору при измерении УЭП $\Delta\chi_{осн}$, мСм/см, и массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде $\Delta C_{осн}$, %, для точек с максимальной суммарной относительной погрешностью по формулам:

$$\Delta\chi_{осн} = \frac{\delta\chi_{\max}}{100} \cdot \chi; \quad (A.15)$$

$$\Delta C_{осн} = \frac{\delta C_{\max}}{100} \cdot C,$$

где χ , мСм/см, и C , %, – измеренные значения УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде в точках с максимальной суммарной относительной погрешностью.

Рассчитывают максимальные значения суммарной относительной погрешности кондуктометра по токовому выходу при измерении УЭП $\delta\chi_{4-20;0-5\max}$, %, и при измерении массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде $\delta C_{4-20;0-5\max}$, %, по формулам:

$$\delta\chi_{4-20;0-5\max} = \pm \left(\left| \delta_{БП4-20;0-5\max}^{\chi} \right| + \left| \delta_D \right| \right); \quad (A.16)$$

$$\delta C_{4-20;0-5\max} = \pm \left(\left| \delta_{БП4-20;0-5\max}^C \right| + \left| \delta_D \right| \right).$$

где $\delta_{БП4-20;0-5\max}^{\chi}$ – максимальное из всех определенных выше значений относительной погрешности блока преобразовательного по токовому выходу канала А (канала В) при измерении УЭП, %;

$\delta_{БП4-20;0-5\max}^C$ – максимальное из всех определенных выше значений относительной погрешности блока преобразовательного по токовому выходу канала А (канала В) при измерении массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде, %;

δ_D – значение относительной погрешности электролитической постоянной датчика проводимости, %.

Рассчитывают значения основной абсолютной погрешности кондуктометра по токовому выходу при измерении УЭП $\Delta\chi_{осн4-20;0-5}$, мСм/см, и массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде $\Delta C_{осн4-20;0-5}$, %, для точек с максимальной суммарной относительной погрешностью по формулам:

$$\Delta\chi_{осн\,4-20;0-5} = \frac{\delta\chi_{4-20;0-5\max}}{100} \cdot \chi; \quad (A.17)$$

$$\Delta C_{осн\,4-20;0-5} = \frac{\delta C_{4-20;0-5\max}}{100} \cdot C,$$

где χ , мСм/см, и C , %, – измеренные значения УЭП и массовой доли растворенных веществ (NaCl) в воде в точках с максимальной суммарной относительной погрешностью.

Результаты определения основной абсолютной погрешности кондуктометра по индикатору при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде считают удовлетворительными, если:

$$\begin{aligned} &-(1,0 + 0,04\chi) \leq \Delta\chi_{осн} \leq 1,0 + 0,04\chi, \\ &-(0,030 + 0,04C) \leq \Delta C_{осн} \leq 0,030 + 0,04C. \end{aligned}$$

Результаты определения основной абсолютной погрешности кондуктометра по токовому выходу при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде считают удовлетворительными, если:

$$\begin{aligned} &[(1,0+0,002\chi_{\text{дуан}})+0,04\chi_{4-20;0-5}] \leq \Delta\chi_{осн\,4-20;0-5} \leq (1,0+0,002\chi_{\text{дуан}})+0,04\chi_{4-20;0-5}, \\ &[(0,03+0,002C_{\text{дуан}})+0,04C_{4-20;0-5}] \leq \Delta C_{осн\,4-20;0-5} \leq (0,03+0,002C_{\text{дуан}})+0,04C_{4-20;0-5}. \end{aligned}$$

А.10.4 Определение дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде, обусловленной изменением температуры анализируемой среды.

А.10.4.1 Подготовка к измерениям

Используют установку в соответствии с рисунком А.10.2.

Мультиметр АРРА-305 не используют.

Включают поверяемый кондуктометр.

В строке «**ПОСТ.ДАТЧИКА**» устанавливают значение электролитической постоянной датчика проводимости $C_D = 2,175 \text{ см}^{-1}$.

Сопротивлением R , Ом, устанавливаемым магазином сопротивления, имитируют УЭП или массовую долю растворенных веществ в воде.

Значения сопротивлений R , Ом, имитирующих УЭП, указаны в таблице А.10.2.

Значения сопротивлений, имитирующих массовую долю растворенных веществ (NaCl) в воде, указаны в таблице А.10.3.

Таблица А.10.2

Участок диапазона измерения УЭП	Значение сопротивления, имитирующего $\chi_{табл}$, R , кОм
Начальный	21,8
Средний	4,4
Конечный	2,2

Таблица А.10.3

Раствор	Имитируемая температура, °С	Значение сопротивления R , Ом, имитирующего $C_{табл}(t)$, на участках диапазона			Расчетное значение массовой доли NaCl $C_{табл}(t)$, %, на участках диапазона		
		начальном	среднем	конечном	начальном	среднем	конечном
NaCl	0	427,3	50,7	25,5	0,58	5,62	12,97
	25	213,7	25,4	11,4	0,58	5,61	15,14
	60	125,7	14,9	6,7	0,58	5,63	15,16

Имитацию температуры анализируемой среды производят набором нужного значения на индикаторе кондуктометра в режиме ручной установки температуры (п. 1.5.5.5 РЭ).

А.10.4.2 Проведение измерений

Включают режим измерения УЭП, не приведенной к 25 °С (« χ »).

Устанавливают на индикаторе кондуктометра значение температуры равное 25 °С.

Фиксируют для значений R , Ом, из таблицы А.10.2 показания χ , мСм/см, на всех участках диапазона для температуры 25 °С.

Включают режим измерения УЭП, приведенной к 25 °С (« χ_{25} »).

Фиксируют для значений R , Ом, из таблицы А.10.2 показания $\chi_{25}(t)$, мСм/см, на всех участках диапазона для температуры 25 °С.

Включают режим измерения массовой доли растворенных веществ в воде («С»). В меню **РАСТВОР** выбирают строку **NaCl**.

Фиксируют для значений R , Ом, из таблицы А.10.3, имитирующих $C_{табл}$ при температуре 25 °С, показания $C(t)$, %, на всех участках диапазона.

Устанавливают на индикаторе кондуктометра значение температуры равное 0,0 °С.

Включают режим измерения УЭП, приведенной к 25 °С (« χ_{25} »).

Фиксируют для значений R , Ом, из таблицы А.10.2 показания $\chi_{25}(t)$, мСм/см, на всех участках диапазона для температуры 0 °С.

Фиксируют для значений R , Ом, из таблицы А.10.3, имитирующих $C_{табл}$ при температуре 0 °С, показания $C(t)$, %, на всех участках диапазона.

Устанавливают на индикаторе кондуктометра значение температуры 70,0 °С.

Фиксируют для значений R , Ом, из таблицы А.10.2 показания $\chi_{25}(t)$, мСм/см, на всех участках диапазона для температуры 0 °С.

Устанавливают на индикаторе кондуктометра значение температуры 60,0 °С.

Включают режим измерения массовой доли растворенных веществ в воде («С»). В меню **РАСТВОР** выбирают строку **NaCl**.

Фиксируют для значений R , Ом, из таблицы А.10.3, имитирующих $C_{табл}$ при температуре 60 °С, показания $C(t)$, %, на всех участках диапазона.

А.10.4.3 Обработка результатов

Рассчитывают значение УЭП $\chi_{25расч}(t)$, мСм/см, для всех зафиксированных значений χ , мСм/см, и температур 0, 25 и 70 °С по формуле

$$\chi_{25расч}(t) = \frac{\chi}{1 + A(t - 25)} \quad (A.18)$$

где $A = 0,020 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ – коэффициент линейной термокомпенсации для NaCl;
 t – температура анализируемой среды равная 0, 25 и 70 °С.

Рассчитывают дополнительную абсолютную погрешность кондуктометра при измерении УЭП, $\Delta\chi_{дон}$, мСм/см, обусловленную изменением температуры анализируемой среды для всех измеренных значений $\chi(t)$ для всех температурных точек по формуле

$$\Delta_{\chi_{\partial on}} = \chi_{25}(t) - \chi_{25_{расч}}(t) + 0,01\chi_{25}(t), \quad (A.19)$$

где $0,01\chi_{25}(t)$ – максимальная погрешность при измерении УЭП, обусловленная погрешностью измерения температуры.

Рассчитывают дополнительную абсолютную погрешность кондуктометра при измерении массовой доли растворенных веществ в воде (NaCl) $\Delta_{C_{\partial on}}$, %, для всех значений $C(t)$ для температур 0, 25 и 60 °С по формуле

$$\Delta_{C_{\partial on}} = C(t) - C_{табл}(t) + 0,01C(t), \quad (A.20)$$

где $C_{табл}(t)$ – значение из таблицы А.10.3, %;

$0,01C(t)$ – максимальная погрешность при измерении массовой доли растворенных в воде веществ, обусловленная погрешностью измерения температуры, %.

Результаты определения дополнительной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении УЭП и массовой доли растворенных веществ в воде, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, считают удовлетворительными, если для всех точек канала А и канала В выполняются условия:

$$\begin{aligned} -0,04\chi_{25}(t) &\leq \Delta_{\chi_{\partial on}} \leq 0,04\chi_{25}(t); \\ -0,04C(t) &\leq \Delta_{C_{\partial on}} \leq 0,04C(t). \end{aligned}$$

А.10.5 Определение основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении температуры анализируемой среды

А.10.5.1 Подготовка к измерениям

Собирают установку в соответствии с рисунком А.10.3.
В стакан заливают дистиллированную воду.

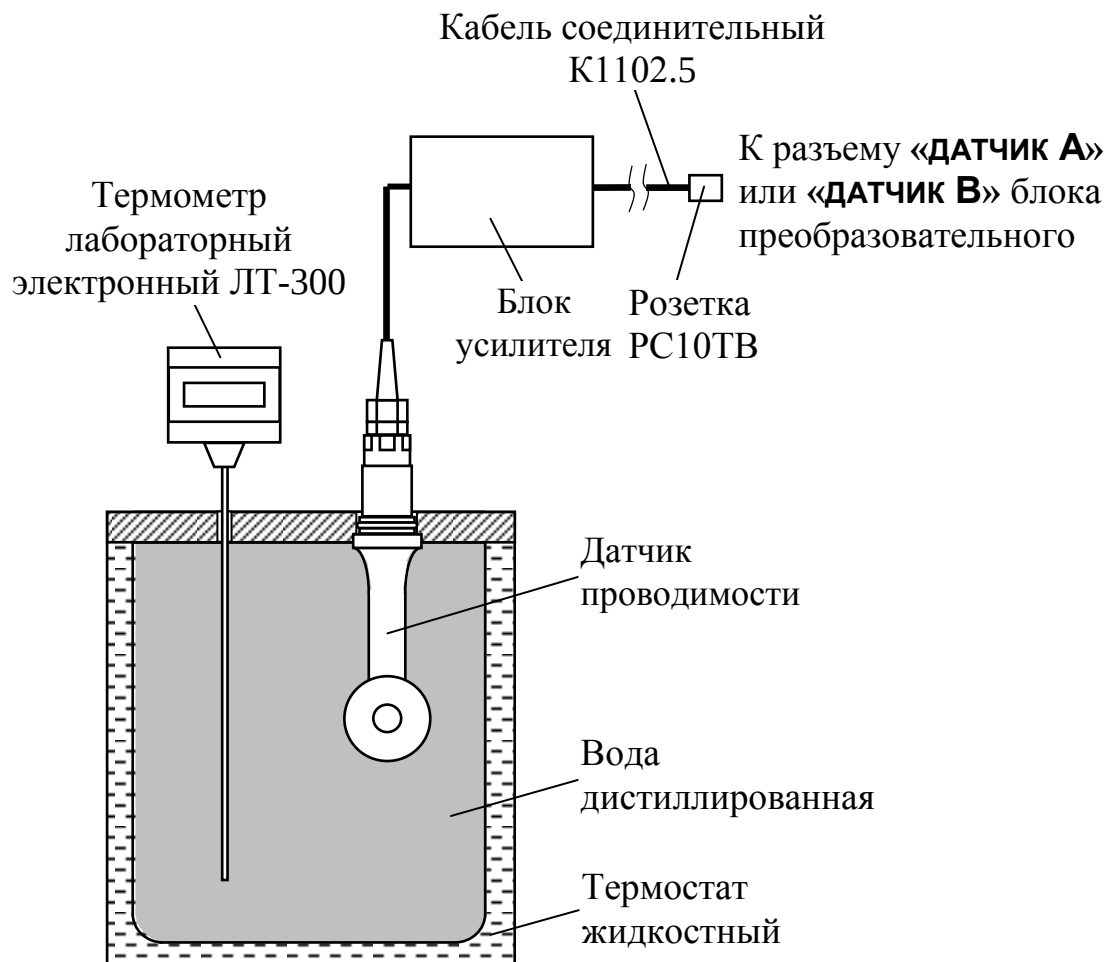


Рисунок А.10.3

А.10.5.2 Проведение измерений

Устанавливая температуру, поддерживаемую термостатом, равной 25, 0 и 70 °С с отклонением от установившегося значения $\pm 0,1$ °С.

Фиксируют установившиеся показания кондуктометра по температуре t , °С, и показания эталонного термометра t_s , °С.

Проводят аналогичные измерения для второго канала, если в комплект кондуктометра входят два блока датчиков.

А.10.5.3 Обработка результатов

Результаты определения основной абсолютной погрешности кондуктометра при измерении температуры анализируемой среды считают удовлетворительными, если для всех температурных точек выполняется условие:

$$- 0,5 \leq t - t_s \leq 0,5.$$

А.11 Оформление результатов поверки

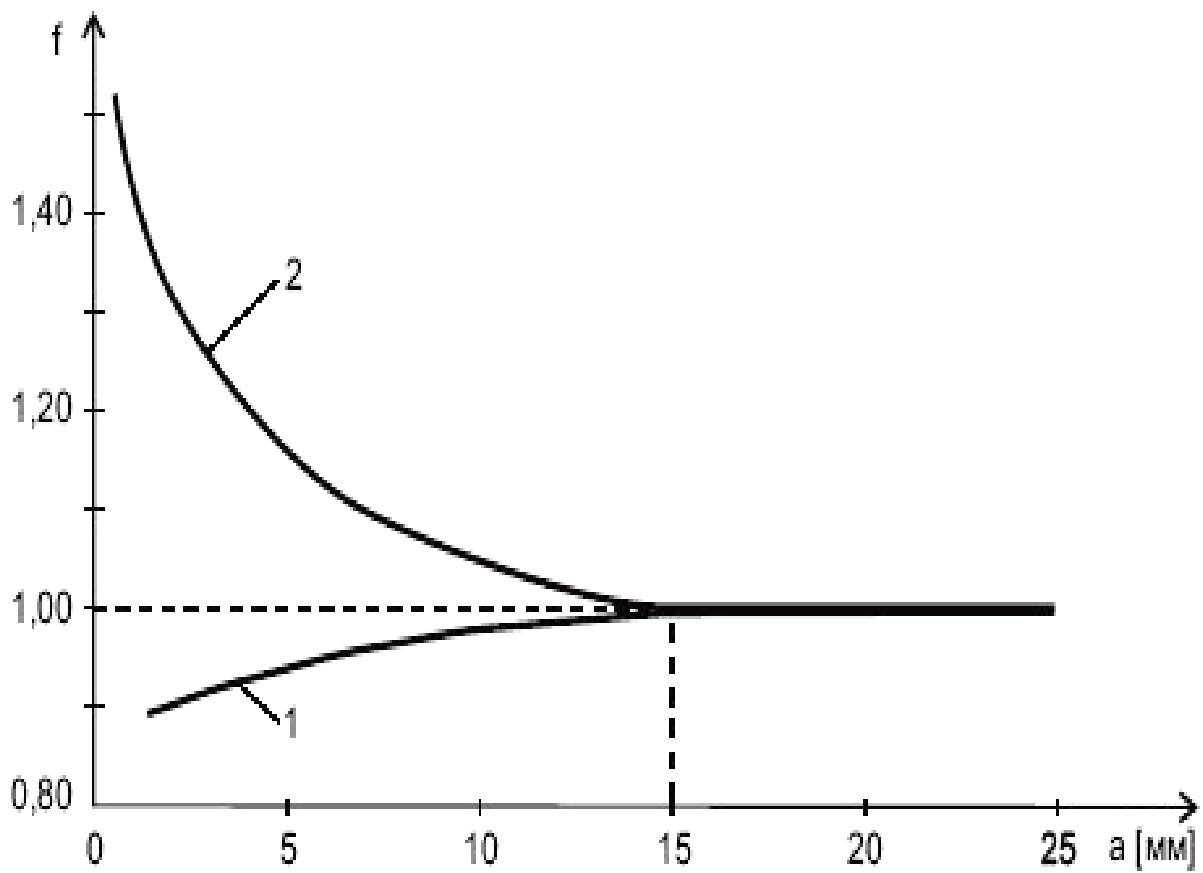
А.11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола.

А.11.2 Если кондуктометр по результатам поверки признают пригодным к применению, то на него или в паспорте на кондуктометр наносят поверительное клеймо или выдают свидетельство о поверке установленного образца.

А.11.3 Если по результатам поверки кондуктометр признают непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выписывают извещение о непригодности установленного образца или вносят соответствующую запись в паспорт на кондуктометр.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б*(рекомендуемое)*

Графики зависимости поправочного коэффициента f
от расстояния от датчика проводимости
до стенок трубы либо сосуда a , мм,
и от материала трубы либо сосуда



1 – график для трубы либо сосуда из металла;
2 – график для трубы либо сосуда из диэлектрика.

ПРИЛОЖЕНИЕ В*(обязательное)*

Зависимость УЭП 1М раствора NaCl от температуры

Таблица В.1

$t, ^\circ\text{C}$	$\chi, \text{мСм/см}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\chi, \text{мСм/см}$
15,0	68,669	23,0	82,403
15,5	69,528	23,5	83,261
16,0	70,386	24,0	84,120
16,5	71,244	24,5	84,978
17,0	72,103	25,0	85,836
17,5	72,961	25,5	86,695
18,0	73,819	26,0	87,553
18,5	74,678	26,5	88,412
19,0	75,536	27,0	89,270
19,5	76,394	27,5	90,128
20,0	77,253	28,0	90,987
20,5	78,111	28,5	91,845
21,0	78,970	29,0	92,703
21,5	79,828	29,5	93,562
22,0	80,686	30,0	94,420
22,5	81,545		

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Соотношение между молярной концентрацией, массовой концентрацией
и массовой долей растворенного в воде вещества

Таблица Г.1

Раствор	Молярная концентрация, моль/дм ³	Массовая концентрация, г/дм ³	Массовая доля, %
NaCl	0,1	5,844	0,582
	0,2	11,688	1,162
	0,3	17,532	1,736
	0,5	29,22	2,871
	1	58,44	5,629
	2	116,88	10,852
	3	175,32	15,750
NaOH	0,1	4	0,401
	0,2	8	0,795
	0,3	12	1,187
	0,5	20	1,960
	1	40	3,841
	2	80	7,406
	3	120	10,743
HNO ₃	0,1	6,301	0,630
	0,2	12,602	1,254
	0,3	18,903	1,874
	0,5	31,505	3,103
	1	63,01	6,106
	2	126,02	11,828
	3	189,03	17,188
H ₂ SO ₄	0,1	9,808	0,976
	0,2	19,616	1,940
	0,3	29,424	2,892
	0,5	49,04	4,761
	1	98,08	9,245
	2	196,16	17,507
HCl	0,1	3,6	0,361
	0,2	7,2	0,720
	0,3	10,8	1,08
	0,5	18,0	1,79
	1	36,0	3,54
	2	72	6,97
	3	108	10,30

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

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 – 9 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 – первый байт данных;

6 – второй байт данных;

7 – третий байт данных;

8 – четвертый байт данных;

9 – контрольная сумма (CRC).

Таблица Д.1 – Канал 0

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Данные (4 байта)	CRC	Комментарий
255	DEV	0	3	0	CRC	Чтение RegIndChannel

Таблица Д.2 – Канал 1

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Данные (4 байта)	CRC	Комментарий
255	DEV	1	2	0	CRC	Чтение I_Out_A
255	DEV	1	3	0	CRC	Чтение T_A
255	DEV	1	4	0	CRC	Чтение C_A
255	DEV	1	5	0	CRC	Чтение X_A
255	DEV	1	6	0	CRC	Чтение X25_A
255	DEV	1	7	0	CRC	Чтение Const_Sensor_A
255	DEV	1	8	0	CRC	Чтение S_A
255	DEV	1	9	0	CRC	Чтение dR_A
255	DEV	1	10	0	CRC	Чтение R0_A
255	DEV	1	11	0	CRC	Чтение T_Avg_A
255	DEV	1	12	0	CRC	Чтение K_Adjustment_A
255	DEV	1	13	0	CRC	Чтение NumberSolution_A
255	DEV	1	14	0	CRC	Чтение K_A

Продолжение таблицы Д.2 – Канал 1

Преамбула	Сетевой адрес	Канал	Код операции	Данные (4 байта)	CRC	Комментарий
255	DEV	1	15	0	CRC	Чтение A_A
255	DEV	1	16	0	CRC	Чтение DiarX_A
255	DEV	1	17	0	CRC	Чтение MAX_X_A
255	DEV	1	18	0	CRC	Чтение MIN_X_A
255	DEV	1	19	0	CRC	Чтение DiarC_A
255	DEV	1	20	0	CRC	Чтение MAX_C_A
255	DEV	1	21	0	CRC	Чтение MIN_C_A
255	DEV	1	22	0	CRC	Чтение RegIndA

Д.3 Формат кадра данных передаваемых блоком преобразовательным персональному компьютеру:

Формат послылки – 9 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 – первый байт данных;
- 6 – второй байт данных;
- 7 – третий байт данных;
- 8 – четвертый байт данных;
- 9 – контрольная сумма (CRC).

Где:

DiapA – ширина диапазона канала А;

DiapB – ширина диапазона канала В;

RegIndA – режим индикации канала А:

- 0 – индикация Х;
- 1 – индикация Х25;
- 2 – индикация С;

RegIndB – режим индикации канала В:

- 0 – индикация Х;
- 1 – индикация Х25;
- 2 – индикация С;

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

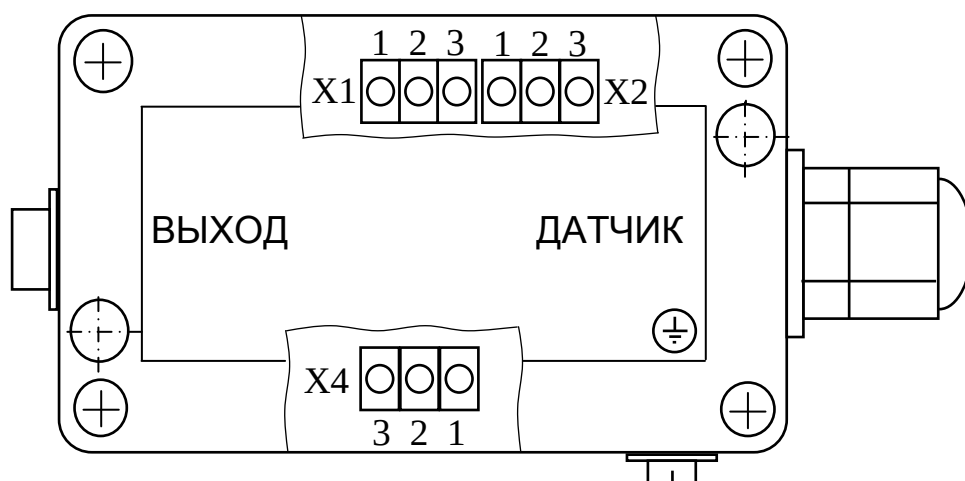
Схема расположения контактных устройств на плате блока усилителя

Схема расположения контактных устройств на плате блока усилителя для соединения датчика проводимости приведена на рисунком Е.1.

Адреса подключений – в соответствии с таблицей Е.1.

Таблица Е.1– Адреса подсоединений кабеля к плате усилителя блока усилителя

Позиционное обозначение	Конт.	Цепь	Цвет
X1	1	rcv hi	Черный
	2	rcv lo	Красный
	3	AGND	—
X2	1	RTD +	Белый
	2	RTD sence	Серый
	3	RTD –	Зеленый
X4	1	send hi	Синий
	2	send lo	Коричневый
	3	экран	Желто-зеленый



*Рисунок Е.1 – Схема расположения контактных устройств
на плате блока усилителя*

