

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

« АВТОМАТИКА »

АНАЛИЗАТОР ЖИДКОСТИ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ

А Ж К - 3102

Руководство по эксплуатации

АЖК – 3102.03 РЭ

Владимир

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение	4
2. Назначение	4
3. Технические данные	4
4. Состав изделия	6
5. Метод измерения, устройство и принцип действия	6
6. Указания мер безопасности	8
7. Подготовка к работе	8
8. Порядок работы	9
9. Возможные неисправности и способы их устранения	13
10. Техническое обслуживание	13
11. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение	13
12. Гарантии изготовителя	14
13. Сведения о рекламациях	14

Приложения:

1. Инструкция «Анализатор жидкости кондуктометрический АЖК-3102. Методика калибровки»	15
2. Блок-схемы алгоритмов работы измерительного прибора в режимах «Измерение» и «Программирование»	24
3. Габаритные и установочные размеры	28
4. Электрическая схема соединений при проведении калибровки	29
5. Схема внешних соединений	30
6. Зависимость удельной электрической проводимости растворов серной кислоты и хлористого калия от концентрации при температуре 25 °С	31

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и обеспечения правильной эксплуатации анализаторов жидкости кондуктометрических АЖК-3102 (далее – АЖК-3102, анализаторы).

Описываются назначение, принцип действия, приводятся технические характеристики, даются сведения о порядке работы и проверке технического состояния.

Приведена методика калибровки (см. прил. 1).

Анализаторы выпускаются по ТУ 4215-051-10474265-03.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. АЖК-3102 предназначены для измерения и контроля удельной электрической проводимости (далее – УЭП) или концентрации растворов и могут применяться на установках водоочистки и водоподготовки.

2.2. АЖК-3102 состоит из первичного преобразователя (далее – ПП) и измерительного прибора (далее – ИП). Схема соединения ПП с ИП – трёхпроводная.

2.3. По устойчивости к климатическим воздействиям ИП имеет исполнение УХЛ 4.2*, но при температуре окружающего воздуха 5...50°C по ГОСТ 15150.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха 5...50°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление 84...106,7 кПа.

2.4. По защищенности от проникновения пыли и воды ПП имеет исполнение IP68 по ГОСТ 14254-96.

ИП выполнен в общепромышленном исполнении по ГОСТ 12997-84 и должен устанавливаться вне взрывоопасных зон.

2.5. Исполнение по устойчивости к механическим воздействиям соответствует группе V2 для ПП и группе N2 для ИП по ГОСТ 12997.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Основные параметры и размеры

Таблица 1

№ п/п	Параметры	Значения
1	Верхний предел измерения УЭП анализируемой жидкости (концентрации по NaCl), мкСм/см (мг/л) - АЖК-3102.1 - АЖК-3102.2 - АЖК-3102.3	10 (5) 100 (50) 1000 (500)
2	Пределы измерения температуры, °С	0; 100
3	Тип датчика – проточно-погружной	
4	Тип индикатора ИП – 4-х разрядный	
5	Длина кабеля от ПП до ИП (по заказу), м, не более	10

№ п/п	Параметры	Значения
6	Индикация измеряемых параметров: - УЭП (концентрация); - температура	
7	Выходные сигналы: а) электрический аналоговый постоянного тока, пропорциональный измеряемой УЭП или концентрации (максимальное сопротивление нагрузки), мА (кОм) б) дискретные, типа «сухой» контакт (два реле: реле P1 – УЭП (концентрация), реле P2 – температура): - напряжение коммутации, В, не более - ток коммутации, А, не более	0...5 (2) 0...20 (0,5) 4...20 (0,5) 240 3
8	Область задания уставок по УЭП (концентрации) и температуре	В пределах диапазона измерения
9	Включение/отключение режима автоматической термокомпенсации (далее – АТК) Режим АТК работает во всём диапазоне измерения температуры Температура приведения (в град. С) и температурные коэффициенты (в % на град.) устанавливается программно	
10	Время прогрева после включения, мин., не более	30
11	Электропитание от сети переменного тока 50 Гц, В	~ 220 +10/-15 %
12	Потребляемая мощность, ВА, не более	5
13	Габаритные размеры ПП, мм	83x30x30
14	Габаритные размеры ИП, мм	96x48x120
15	Вес ПП без кабеля, кг, не более	0,1
16	Вес ИП, кг, не более	0,6
17	ПП не является ремонтируемым и восстанавливаемым изделием	
18	ИП является ремонтируемым и восстанавливаемым изделием	

3.2. Технические характеристики

Таблица 2

№ п/п	Параметры	Значения
1	Пределы допускаемого значения основной приведённой погрешности, %, не более	±4,0
2	Предел допускаемого значения дополнительной приведённой погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на 10°C в диапазоне, указанном в п. 2.3, %, не более	±1,0

№ п/п	Параметры	Значения
3	Пределы допускаемого значения дополнительной приведённой погрешности, вызванной изменением температуры анализируемой жидкости на $\pm 15^{\circ}\text{C}$ относительно температуры приведения (при включенном режиме АТК), %, не более	$\pm 1,5$
4	Диапазон температуры анализируемой жидкости, $^{\circ}\text{C}$	5...95
5	Давление анализируемой жидкости, МПа, не более	1,6
6	Расход анализируемой жидкости (при установке в тройник), л/ч, не более	100
7	Вязкость анализируемой жидкости, Па·с, не более	0,2
8	Время установления показаний анализатора при скачкообразном изменении температуры анализируемой жидкости на $\pm 15^{\circ}\text{C}$, с, не более	100
9	Наработка на отказ, ч, не менее	64000
10	Средний срок службы, лет, не менее	8

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Комплект поставки анализатора приведен в табл. 3:

Таблица 3

№ п/п	Наименование	Кол.	Примечание
1	Первичный преобразователь с кабелем	1 шт.	
2	Измерительный прибор	1 шт.	
3	Паспорт	1 экз.	
4	Руководство по эксплуатации	1 экз.	Допускается прилагать 1 экземпляр на партию 10 анализаторов, поставляемых в один адрес

Пример записи при заказе: АЖК-3102.3, диапазон измерения 0...200 мг/л по NaCl, длина кабеля 3 м.

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

5.1. Принцип действия анализатора основан на измерении электрической проводимости жидкости, которая вызвана переменным электрическим полем, приложенным к контактным электродам ПП.

Удельная электрическая проводимость жидкости вычисляется по формуле:

$$\chi = \sigma \cdot C,$$

где χ – УЭП, мкСм/см;

σ – измеряемая электрическая проводимость, мкСм;

C – постоянная датчика УЭП, определяемая его геометрическими размерами, см^{-1} .

5.2. Подвижность ионов в жидкостях сильно зависит от температуры, поэтому с повышением температуры электрическая проводимость возрастает.

Температурная зависимость электрической проводимости водных растворов в большинстве случаев может быть определена по формуле :

$$\chi_t = \chi_{t_0}[1+(t - t_0)\alpha_t],$$

где χ_t – УЭП при рабочей температуре t ;
 χ_{t_0} – УЭП при температуре приведения t_0 АТК;
 t – температура анализируемой жидкости, °С;
 t_0 – температура приведения АТК, °С;
 α_t – температурный коэффициент УЭП.

5.3. Устройство ПП и его габаритные и установочные размеры приведены в прил. 3.

Корпус ПП неразборный. Электрод корпусной откручивается от корпуса ПП во время проведения работ по техническому обслуживанию (см. п. 10).

Датчик температуры установлен внутри потенциального электрода.

ПП состоит из двух датчиков:

- УЭП анализируемой жидкости;
- температуры анализируемой жидкости.

ПП подключается к ИП посредством трёхпроводного кабеля.

5.4. ИП конструктивно выполнен в разборном корпусе. Элементы электронной схемы расположены на трёх платах: платы коммутационной, платы индикации и платы входов, соединённых между собой при помощи разъёмных соединителей.

Коммутационная плата с установленными на ней платами индикации и входов устанавливается в корпус со стороны задней панели по направляющим пазам, которые имеются на боковых стенках корпуса, и фиксируется задней панелью. На коммутационной плате расположены силовой трансформатор, элементы источника вторичного питания, преобразователь напряжение-частота, узел гальванической развязки, микропроцессорная система управления. На этой плате также находятся два исполнительных реле и преобразователь напряжение-ток.

Плата индикации содержит элементы индикации, кнопки управления и вспомогательные элементы.

Плата входов содержит элементы преобразования, коммутации и усиления входных сигналов.

На передней панели (см. рис. 1а) расположены следующие элементы:

- цифровой четырёхразрядный индикатор измеряемой величины и установленных параметров;
- светодиодный единичный индикатор срабатывания по уставке температуры « t° »;
- светодиодный единичный индикатор срабатывания по уставке УЭП (концентрации) « χ »;
- светодиодный единичный индикатор режима программирования «ПРОГ.»;
- кнопка ввода параметра \leftarrow ;
- кнопка уменьшения параметра \triangleleft ;
- кнопка увеличения параметра \triangleright .

На задней панели (см. рис. 1б) расположены разъёмы для подключения входных и выходных сигналов и напряжения питания, винт для заземления корпуса ИП.

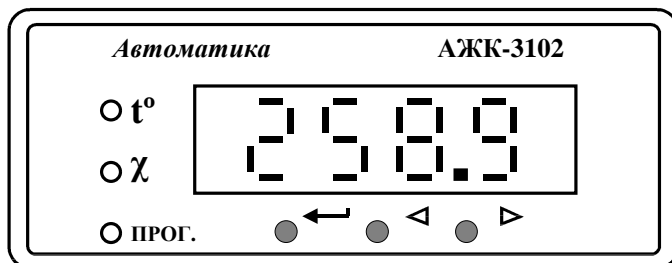


Рис. 1а. Внешний вид передней панели

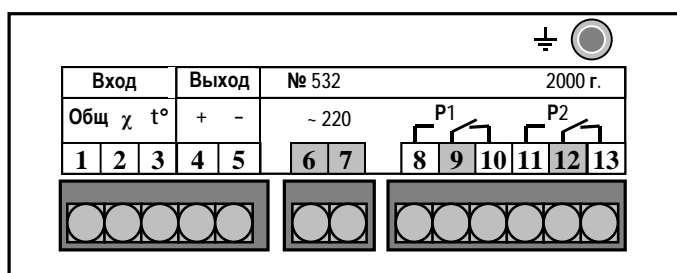


Рис. 1б. Внешний вид задней панели

ИП формирует знакопеременное напряжение на электродах ПП. Ток, протекающий через анализируемую жидкость, преобразуется в постоянное напряжение, значение которого пропорционально УЭП (концентрации). Напряжение, поступающее с датчика температуры пропорционально температуре.

Сигналы УЭП и температуры усиливаются и через мультиплексор поступают на вход преобразователя напряжение-частота.

Частотный сигнал через оптрон, обеспечивающий гальваническую развязку входных цепей, поступает на счётный вход микропроцессорного устройства управления.

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током ИП анализатора соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0 –75.

6.2. К монтажу и обслуживанию анализатора допускаются лица, знакомые с общими правилами по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

6.3. Корпус анализатора должен быть заземлён.

6.4. Подключение входных и выходных сигналов производить согласно маркировке при отключенном напряжении питания.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. После распаковки анализатора произвести его внешний осмотр и выявить следующие соответствия:

- анализатор должен быть укомплектован в соответствии с паспортом;
- заводской номер должен соответствовать указанному в паспорте;
- анализатор не должен иметь механических повреждений.

7.2. ПП установить на трубопроводе при помощи бобышки или стандартного тройника G $\frac{1}{2}$. Положение ПП и направление подачи анализируемой жидкости – произвольное. Важно обеспечить отсутствие застойной зоны и воздуха внутри электродной системы датчика. При монтаже предусмотреть вентили для отключения ПП в случае необходимости снятия или производства работ по техническому обслуживанию и вентиль для обеспечения величины расхода анализируемой жидкости в соответствии с требованиями п.п. 3.2.5 и 3.2.6.

7.3. ИП установить на щите при помощи монтажных уголков. Установочные размеры ИП и размеры выреза в щите указаны в прил. 3.

7.4. Подключить ПП к ИП в соответствии со схемой внешних соединений (см. прил. 5). Цепь сетевого питания, линия связи ПП с ИП, цепи аналогового выходного сигнала и цепи дискретных выходных сигналов ИП должны прокладываться отдельными кабелями.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Режим «Измерение»

Включить питание анализатора. Анализатор имеет 2 режима работы: «Измерение» и «Программирование» (см. прил. 2).

При включении питания анализатор автоматически переходит в режим «Измерение» и работает по ранее запрограммированным параметрам. На цифровой индикатор выводится измеренное значение УЭП (концентрации). Единичные индикаторы « χ » и « t° » предназначены для сигнализации срабатывания реле по уставке УЭП (концентрации) и по уставке температуры соответственно.

При нажатии и удерживании кнопки \leftarrow , на цифровой индикатор выводится измеренное значение температуры контролируемой жидкости.

При нажатии и удерживании кнопки \triangleleft , на цифровой индикатор выводится значение уставки по УЭП.

При нажатии и удерживании кнопки \triangleright , на цифровой индикатор выводится значение уставки по температуре.

В анализаторе предусмотрена возможность программирования уставок и гистерезиса срабатывания реле, а также включения или выключения АТК. При включении АТК задаётся температура приведения и два коэффициента АТК: для температуры контролируемой жидкости менее температуры приведения и для температуры контролируемой жидкости более температуры приведения.

В анализаторе программируется параметр «Н», который является множителем при пересчёте УЭП в единицы концентрации (мг/л, %) известного раствора. При Н=1,000 – показания индикатора соответствуют значению УЭП в мкСм/см. А, например, при Н=0,500 – показания индикатора будут выражены в мг/л раствора NaCl (см. п. 3.1.).

8.2. Режим «Программирование».

8.2.1. Для удобства в эксплуатации предусмотрены 3 уровня работы режима «Программирование»:

- **уровень №1** предназначен для задания режима работы каждого из 2 реле (РЕ и Рt), задания уставок срабатывания реле и порога срабатывания (зоны нечувствительности, гистерезиса) для каждого реле (ПЕ и Пt);

- **уровень №2** предназначен для включения и выключения режима АТК ($t_C=1$ и $t_C=0$), задания температуры приведения АТК (t_0), установки температурных коэффициентов УЭП (αt_1 и αt_2), задания коэффициента пересчёта УЭП в показания цифрового индикатора (в единицы концентрации в соответствии с нормируемой зависимостью между УЭП раствора и концентрацией контролируемого компонента в растворе) (**H**);
- **уровень №3** используется только при настройке анализатора. В этом уровне программируется соответствие показаний анализатора измеряемым значениям УЭП растворов. Кроме этого устанавливаются нижняя и верхняя границы диапазона измерения УЭП (концентрации) и, соответствующие этим границам, минимальное (**F0**) и максимальное (**F1**) значения выходного тока, производится настройка датчика температуры по известному значению (t_Y).

При программировании единичные индикаторы « χ » и « t^0 » имеют вспомогательное значение, единичный индикатор «ПРОГ.» сигнализирует о входе в уровни №2 и №3 режима «Программирование».

Примечания: 1). Во всех режимах работы однократное нажатие на кнопки вызывает их однократное действие, при продолжительном нажатии начинает работать алгоритм ускоренного многократного действия кнопки. Для удобства предусмотрены 3 скорости изменения параметра: при нажатии и удержании кнопки \triangleleft или \triangleright численное значение отображаемого параметра начинает меняться с 1-го (младшего) разряда, через 10 секунд – начиная со 2-го, ещё через 10 секунд – с 3-го разряда.

2). Во всех уровнях режима «Программирование» при нажатии на кнопку \longleftarrow после установки с помощью кнопок \triangleleft и \triangleright численного значения параметра происходит его автоматическое сохранение в энергонезависимой памяти анализатора. Если ни одна из кнопок \triangleleft или \triangleright нажата не была, то после нажатия кнопки \longleftarrow изменение ранее установленного численного значения параметра в энергонезависимой памяти не происходит.

8.2.2. Установить необходимые параметры и их численные значения в уровнях №1 и №2 режима «Программирование». Следует иметь в виду, что при изменении температуры приведения температурные коэффициенты АТК также изменяются.

Примечание: на предприятии-изготовителе температурные коэффициенты УЭП устанавливаются в соответствии с заданной температурой приведения и диапазоном измерения, указанном в заказе.

Определение температурных коэффициентов УЭП, при необходимости, осуществляется следующим образом:

- приготовить раствор со значением УЭП равной 50...80 % диапазона измерения;
- промыть ПП приготовленным раствором 3 раза;

- залить приготовленный раствор в стеклянный лабораторный стакан (далее – СЛС), который затем поместить в термостат с температурой равной температуре приведения АТК (t_0) (температура воды в термостате должна поддерживаться с точностью $\pm 0,1$ °С), погрузить ПП в СЛС;
- войти в уровень №2 режима «Программирование», отключить режим АТК;
- перейти в режим «Измерение», снять показания УЭП (χ_{t_0}) и значение температуры воды в термостате (t_0);
- уменьшить температуру воды в термостате на 15°С;
- снять показания УЭП (концентрации) (χ_t) и значение температуры воды в термостате (t);
- рассчитать температурный коэффициент раствора по формуле:

$$\alpha_{t1} = \frac{\chi_t - \chi_{t_0}}{\chi_{t_0} (t - t_0)} \cdot 100\%,$$

где χ_t – значение УЭП (концентрации), См/см (г/л), измеренное анализатором при температуре t ;
 χ_{t_0} – значение УЭП (концентрации), См/см (г/л), измеренное при температуре приведения АТК (t_0)

- аналогичные действия проделать при температуре воды в термостате выше температуры приведения на 15°С;
- по аналогичной формуле рассчитать температурный коэффициент α_{t2} ;
- войти в уровень №2 режима «Программирование»;
- ввести численные значения температурных коэффициентов;
- включить режим АТК и перейти в режим «Измерение».

8.3. Настройка анализатора

Настройка анализатора производится в уровне №3 режима «Программирование».

Внимание. При настройке изменяются метрологические характеристики анализатора. Для просмотра запрограммированных параметров необходимо нажимать только кнопку ←.

Собрать схему (см. прил. 4 рис. 2). Включить анализатор в сеть питания. Дать анализатору прогреться в течение 30 минут.

8.3.1. Настройка по растворам

Внимание. Ввод параметров при настройке производится только в единицах УЭП (мкСм/см).

8.3.1.1. Войти в уровень №2 режима «Программирование» (см. прил. 2) и отключить режим АТК.

8.3.1.2. Приготовить растворы №1 (с известным значением УЭП вблизи нижнего предела диапазона измерения) и №2 (с известным значением УЭП вблизи верхнего предела диапазона измерения).

8.3.1.3. Войти в уровень №3 режима «Программирование» (см. прил. 2).

8.3.1.4. Промыть ПП и СЛС раствором №1 три раза.

8.3.1.5. Залить раствор №1 в СЛС, который затем поместить в термостат с температурой воды равной температуре приведения АТК, поддерживаемой с точностью $\pm 0,1$ °С.

8.3.1.6. Зафиксировать в ИП численное значение УЭП раствора №1.

8.3.1.7. Повторить действия п.п. 8.3.1.4 – 8.3.1.6, используя раствор №2.

Примечание: рекомендуется значение начальной точки принимать равным нулю и фиксировать входной сигнал при «сухом» датчике.

8.3.2. Настройка по выходному току

Внимание. Ввод значений нижней и верхней границ измерения производится с учётом коэффициента пересчёта УЭП в показания цифрового индикатора:

$$\text{ПИ} = \chi \cdot \text{Н},$$

где ПИ – показания цифрового индикатора, например, в мг/л;

χ – УЭП в мкСм/см;

Н – устанавливаемый коэффициент пересчёта.

8.3.2.1. Оставаясь в уровне №3 режима «Программирование», установить нижнюю и верхнюю границы диапазона измерения УЭП (концентрации), соответствующие минимальному и максимальному значениям выходного тока соответственно.

8.3.2.2. Установить минимальное (F0) и максимальное (F1) значения выходного тока. Кнопками \triangleleft или \triangleright производится уменьшение или увеличение выходного тока, контролируемого вольтметром **V**, подключенным параллельно катушке сопротивления **R**.

8.3.3. Настройка датчика температуры

8.3.3.1. В СЛС с водой погрузить ПП и лабораторный термометр с ценой деления не более 0,1 °С.

8.3.3.2. Выждать время, достаточное для установления теплового равновесия воды в СЛС и датчика температуры, установленного внутри потенциального электрода ПП.

8.3.3.3. Установить в ИП численное значение температуры воды в СЛС по показаниям лабораторного термометра.

9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Ложные показания индикатора	1. Неисправность входных цепей 2. Нарушены параметры программирования	1. Проверить правильность подключения (см. прил. 5) 2. Просмотреть параметры программирования в уровнях №2 и №3, пользуясь кнопками ◀ и ▶ только для изменения параметров
Выходной ток отсутствует	1. Неисправность выходных цепей 2. Нарушены параметры программирования	Очистить контакты разъёмов спиртом
Не горят отдельные сегменты индикатора	Отсутствие электрического контакта в одном из разъёмов, соединяющих коммутационную плату и плату индикации	

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание анализатора заключается в чистке ПП техническим спиртом по мере необходимости и настройке анализатора (см. п. 8.3), если погрешность не соответствует заданным значениям (см. п.п. 3.2.1 и 3.2.3).

11. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

11.1. На шильдике, прикреплённом к кабелю ПП, указаны обозначения выводов для подключения к ИП и заводской номер.

11.2. На передней панели ИП нанесено:

- предприятие-изготовитель;
- тип прибора.

11.3. На шильдике, размещённом на задней панели ИП указаны:

- заводской номер;
- год выпуска;
- диапазон измерения;
- выходной сигнал;
- обозначение и нумерация контактов разъёмов.

11.4. Анализатор и документация помещаются в чехол из полиэтиленовой пленки и укладываются в картонные коробки.

11.5. Анализаторы транспортируются всеми видами закрытого транспорта, в том числе воздушным, в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

11.6. Транспортирование анализаторов осуществляется в деревянных ящиках или картонных коробках.

11.7. Допускается транспортирование анализаторов в контейнерах.

11.8. Способ укладки анализаторов в ящики должен исключать их перемещение во время транспортирования.

11.9. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования, ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

11.10. Срок пребывания анализаторов в соответствующих условиях транспортирования – не более 6 месяцев.

11.11. Анализаторы должны храниться в отапливаемых помещениях с температурой 5...40 °С и относительной влажностью не более 80%. Воздух помещений не должен содержать пыли и примесей агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию деталей анализаторов.

11.12. Хранение анализаторов в упаковке должно соответствовать условиям 3 по ГОСТ 15150.

12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

12.1. Изготовитель гарантирует соответствие анализатора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим РЭ.

12.2. Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки потребителю.

12.3. В случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения им правил эксплуатации, хранения и транспортирования в течение гарантийного срока, предприятие-изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет анализатор.

13. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При отказе в работе или неисправности анализатора по вине изготовителя неисправный анализатор с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя:

600016, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, д. 77,
ЗАО «НПП «Автоматика»,
тел.: (0922) 27-62-90, факс: (0922) 21-57-42.

Все предъявленные рекламации регистрируются.

ИНСТРУКЦИЯ
АНАЛИЗАТОР ЖИДКОСТИ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ
А Ж К – 3102
МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

Настоящая инструкция распространяется на анализаторы жидкости кондуктометрические АЖК-3102 (далее – анализаторы) и устанавливает методику первичной и периодической калибровок.

Межкалибровочный интервал - 1 год.

1. Операции калибровки

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (см. п. 5.1);
- проверка электрического сопротивления изоляции (см. п. 5.2);
- опробование (см. п. 5.3);
- определение основной погрешности (см. п. 5.4);
- определение дополнительной погрешности от изменения температуры анализируемой жидкости (при включенном режиме АТК) (см. п. 5.5).

2. Средства калибровки

При проведении калибровки должны быть применены следующие средства измерения:

- поверочные растворы УЭП (например, водные растворы KCl) со значениями $(20\pm 5, 50\pm 5, 80\pm 5)\%$ диапазона измерения и относительной погрешностью не более 0,5%;
- поверочные растворы с указанием концентрации анализируемого раствора со значениями $20\pm 5, 50\pm 5, 80\pm 5\%$ диапазона измерения и относительной погрешностью не более 0,5%;
- контрольные растворы – водные растворы KCl, приготовленные по МИ 1803-83 «Растворы удельной электрической проводимости стандартные. Технические требования и методы испытаний» и водные растворы серной кислоты, приготовленные по ГОСТ 22171-83 (см. прил. 6);
- лабораторный кондуктометр типа «Импульс», класс точности 0,5;
- термометры лабораторные для измерения температуры от 5 до 95°C, цена деления шкалы не более 0,1°C;
- водяной термостат, обеспечивающий постоянство температуры в пределах $\pm 0,1^\circ\text{C}$ в диапазоне от 5 до 95°C;
- вольтметр типа В7-38, класс точности 0,2;
- магазин сопротивления типа МСР-63, класс точности 0,05;
- мегаомметр 500В; диапазон измерения до 500 МОм.

Примечание: допускается использование других средств измерения с метрологическими характеристиками не хуже приведённых.

3. Требования безопасности

Меры безопасности при работе с анализатором указаны в п. 6 настоящего РЭ.

4. Условия проведения калибровки

При проведении калибровки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 84...106,7 кПа;
- напряжение питания $\sim 220 \pm 4,4$ В;
- рабочее положение в пространстве любое;
- время прогрева не менее 30 минут;
- отсутствие вибрации, тряски, ударов и магнитных полей, влияющих на работу анализатора.

5. Проведение калибровки

5.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливается отсутствие механических повреждений, правильность маркировки. При наличии дефектов определяется возможность дальнейшего применения анализаторов.

5.2. Проверка электрического сопротивления изоляции

5.2.1. Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания ИП анализатора производится при отключенном электропитании мегаомметром между корпусом (клемма заземления) и контактами 6 (7), 8, 9 (10), 11, 12 (13), а также между контактами 8 и 9 (10), 11 и 12 (13).

5.2.2. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

5.3. Опробование

Проверяется функционирование анализатора в режиме «Измерение» и уровнях №1 и №2 режима «Программирование» (см. прил. 2).

5.4. Определение основной приведённой погрешности

Основная приведённая погрешность может быть определена следующими методами:

- с использованием поверочных растворов (см. п. 5.4.1);
- с использованием контрольных растворов (см. п. 5.4.2);
- поэлементным методом (см. п. 5.4.3).

Для проведения калибровки к аналоговому выходу ИП подключается вольтметр параллельно катушке сопротивления (см. прил. 4).

Основная приведённая погрешность определяется при **отключенном** режиме АТК. Измерения проводят, начиная с раствора с наименьшим значением УЭП (концентрации).

5.4.1. Определение основной приведённой погрешности поверочными растворами

5.4.1.1. Подготовить поверочные растворы со значениями УЭП (концентрации), соответствующими 20 ± 5 , 50 ± 5 , 80 ± 5 % диапазона измерения.

5.4.1.2. Промыть ПП и СЛС поверочным раствором 3 раза.

5.4.1.3. Залить поверочный раствор в СЛС, который затем поместить в термостат с температурой, указанной в паспорте на поверочный раствор. Температура воды в термостате должна поддерживаться с точностью $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

5.4.1.4. Погрузить ПП в СЛС.

5.4.1.5. Выждать время, достаточное для установления теплового равновесия раствора и датчика температуры, установленного внутри потенциального электрода ПП.

5.4.1.6. Зафиксировать значения показаний анализатора и значения выходного тока.

5.4.1.7. Указанные действия выполнить по три раза на каждом растворе.

5.4.1.8. Основная приведённая погрешность по показаниям анализатора определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{пр}} = \frac{\chi_{\text{изм}} - \chi_{\text{р}}}{\chi_{\text{д}}} \cdot 100\%,$$

где $\chi_{\text{изм}}$ – среднеарифметическое значение УЭП, мкСм/см, или концентрации, г/л, полученное по показаниям анализатора;

$\chi_{\text{р}}$ – значение УЭП, мкСм/см, или концентрации, мг/л, поверочного раствора;

$\chi_{\text{д}}$ – диапазон измерения анализатора, мкСм/см или мг/л.

Значение основной приведённой погрешности не должно превышать $\pm 4,0$ %.

В случае превышения произвести настройку анализатора по растворам (см. п. 8.3.1).

5.4.1.9. Основная приведённая погрешность по выходному току анализатора определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{пр}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_{\text{д}}} \cdot 100\%,$$

где $I_{\text{изм}}$ – среднеарифметическое значение измеренного выходного тока, мА;

$I_{\text{расч}}$ – расчётное значение выходного тока, мА;

$I_{\text{д}}$ – диапазон изменения выходного тока, мА.

Значение основной приведённой погрешности не должно превышать $\pm 4,0$ %. В случае превышения произвести настройку анализатора по выходному току (см. п. 8.3.2).

5.4.2. Определение основной приведённой погрешности контрольными растворами

5.4.2.1. Погрешность определяется методом сличения значений УЭП (концентрации) контрольных растворов, полученных по показаниям поверяемого анализатора с показаниями лабораторного кондуктометра.

5.4.2.2. При калибровке анализатора, отградуированного в единицах концентрации, показания лабораторного кондуктометра должны быть переведены в единицы концентрации в соответствии с нормированной зависимостью между УЭП и составом анализируемых жидкостей.

5.4.2.3. Приготовить растворы со значениями УЭП (концентрации), соответствующими 20 ± 5 , 50 ± 5 , 80 ± 5 % диапазона измерения.

5.4.2.4. Промыть измерительную ячейку лабораторного кондуктометра (далее – ИЛК), ПП и СЛС контрольным раствором 3 раза.

5.4.2.5. Залить контрольный раствор в ИЛК и СЛС, которые затем поместить в термостат с температурой воды равной температуре приведения АТК, поддерживаемой с точностью $\pm 0,1$ °С.

5.4.2.6. Погрузить ПП в СЛС, выждать время, достаточное для установления теплового равновесия раствора в СЛС и датчика температуры, установленного внутри потенциального электрода ПП.

5.4.2.7. Зафиксировать значения показаний анализатора и значения выходного тока.

5.4.2.8. Указанные действия (см. п.п. 5.4.2.4 – 5.4.2.7) выполнить по три раза на каждом растворе.

5.4.2.9. Основная приведённая погрешность по показаниям анализатора определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\chi_{\text{изм}} - \chi_{\text{лк}}}{\chi_{\text{д}}} \cdot 100\%,$$

где $\chi_{\text{изм}}$ – среднеарифметическое значение УЭП, мкСм/см, или концентрации, мг/л, полученное по показаниям поверяемого анализатора;

$\chi_{\text{лк}}$ – среднеарифметическое значение УЭП, мкСм/см, измеренное по лабораторному кондуктометру или соответствующее значение концентрации, мг/л;

$\chi_{\text{д}}$ – диапазон измерения анализатора, мкСм/см или мг/л.

Значение основной приведённой погрешности не должно превышать $\pm 4,0$ %.

В случае превышения произвести настройку анализатора по растворам (см. п. 8.3.1).

5.4.2.10. Основная приведённая погрешность по выходному току определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_{\text{д}}} \cdot 100\%,$$

где $I_{\text{изм}}$ – среднеарифметическое значение измеренного выходного тока, мА;
 $I_{\text{расч}}$ – расчётное значение выходного тока, мА;
 $I_{\text{д}}$ – диапазон изменения выходного тока, мА.

Значение основной приведённой погрешности не должно превышать $\pm 4,0\%$.

В случае превышения произвести настройку анализатора по выходному току (см. п. 8.3.2).

5.4.3. Определение основной приведённой погрешности поэлементным методом

5.4.3.1. Определение основной приведённой погрешности анализаторов с верхним пределом измерения 10 мкСм/см осуществляется поэлементным методом: определяется постоянная «С» ПП, затем ПП заменяется магазином сопротивлений (см. прил. 4 рис. 1) и определяется основная погрешность по показаниям поверяемого анализатора и выходному току.

5.4.3.2. Определение постоянной «С» датчика УЭП:

- приготовить контрольный раствор со значением УЭП примерно 10 мкСм/см;
- промыть ИЛК, СЛС и ПП контрольным раствором;
- заполнить ИЛК и СЛС контрольным раствором;
- измерить УЭП контрольного раствора по лабораторному кондуктометру с одновременной фиксацией показаний по поверяемому анализатору;
- ПП поверяемого анализатора заменяется магазином сопротивления и подбором сопротивления на нём, добиваются показаний поверяемого анализатора, соответствующего показаниям, полученным по раствору;
- вычислить постоянную «С» ПП по формуле:

$$C = \chi \cdot R_{\text{им}},$$

где χ – значение УЭП, полученное по лабораторному кондуктометру, мкСм/см;
 $R_{\text{им}}$ – значение имитирующего сопротивления, МОм.

За постоянную «С» принимают среднее арифметическое значение результатов трёх измерений.

5.4.3.3. Снять характеристику поверяемого анализатора методом замещения датчика имитирующим сопротивлением в трёх точках, соответствующих 20 ± 5 , 50 ± 5 и $80\pm 5\%$ диапазона измерения.

5.4.3.4. Рассчитать значение имитирующих сопротивлений для каждой из проверяемых точек рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{им}} = C/\chi_{\text{расч}},$$

где $\chi_{\text{расч}}$ – значение УЭП, соответствующее каждой проверяемой точке, мкСм/см;
 C – постоянная датчика УЭП, см⁻¹.

5.4.3.5. Основная приведённая погрешность по показаниям анализатора определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\chi_{\text{изм}} - \chi_{\text{расч}}}{\chi_{\text{макс}}} \cdot 100 \%,$$

где $\chi_{\text{изм}}$ – измеренное значение УЭП, соответствующее имитирующему сопротивлению, мкСм/см;

$\chi_{\text{расч}}$ – расчётное значение УЭП, соответствующее проверяемой точке, мкСм/см;

$\chi_{\text{макс}}$ – верхний предел измерения УЭП, мкСм/см.

5.4.3.6. Основная приведённая погрешность по выходному току определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_{\text{д}}} \cdot 100\%,$$

где $I_{\text{изм}}$ – среднеарифметическое значение измеренного выходного тока, мА;

$I_{\text{расч}}$ – расчётное значение выходного тока, мА;

$I_{\text{д}}$ – диапазон изменения выходного тока, мА.

Значение основной приведённой погрешности не должно превышать $\pm 4,0 \%$.

В случае превышения произвести настройку анализатора по выходному току (см. п. 8.3.2).

5.5. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры анализируемой жидкости

Дополнительная погрешность может быть определена двумя методами:

- с использованием поверочных растворов (см. п. 5.5.1);
- с использованием контрольных растворов (см. п. 5.5.2).

Измерения проводятся при **включённом** режиме АТК на растворе со значением УЭП (концентрации) равным $80 \pm 5 \%$ диапазона измерения анализатора.

5.5.1. Определение дополнительной погрешности поверочными растворами

5.5.1.1. Промыть ПП и СЛС поверочным раствором 3 раза.

5.5.1.2. Залить поверочный раствор в СЛС, который затем поместить в термостат с температурой, отличающейся от паспортной температуры приведения АТК на $+15^\circ\text{C}$ или -15°C . При этом температурные коэффициенты УЭП должны быть установлены соответствующими для данного поверочного раствора.

5.5.1.3. Погрузить ПП в СЛС, выждать время, достаточное для установления теплового равновесия раствора в СЛС и датчика температуры, установленного внутри потенциального электрода ПП.

5.5.1.4. Зафиксировать значения показаний анализатора.

5.5.1.5. Рассчитать дополнительную приведённую погрешность по формуле:

$$\gamma_t = \frac{\chi_t - \chi_p}{\chi_d} \cdot 100 \%,$$

где χ_t – значение УЭП, мкСм/см, или концентрации, мг/л, полученное по показаниям поверяемого анализатора при зафиксированной температуре;

χ_p – значение УЭП, мкСм/см, или концентрации, мг/л, поверочного раствора;

χ_d – диапазон измерения анализатора, мкСм/см или мг/л.

Дополнительная погрешность не должна превышать $\pm 1,5\%$.

В случае превышения произвести настройку анализатора по температуре (см. п. 8.3.3).

5.5.2. Определение дополнительной погрешности контрольными растворами

5.5.2.1. Промыть ПП и СЛС контрольным раствором 3 раза.

5.5.2.2. Залить контрольный раствор в СЛС, который затем поместить в термостат с температурой, отличающейся от паспортной температуры приведения АТК на $+15^\circ\text{C}$ или -15°C . При этом температурные коэффициенты должны быть установлены соответствующими для данного контрольного раствора, если температурные коэффициенты не известны, то они определяются (см. примечание п. 8.2 РЭ).

5.5.2.3. Погрузить ПП в СЛС, выждать время, достаточное для установления теплового равновесия раствора в СЛС и датчика температуры, установленного внутри потенциального электрода ПП.

5.5.2.4. Зафиксировать значения показаний лабораторного кондуктометра и поверяемого анализатора.

5.5.2.5. Рассчитать дополнительную приведённую погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{\chi_t - \chi_{to}}{\chi_d} \cdot 100 \%,$$

где χ_t – значение УЭП, мкСм/см, или концентрации, мг/л, полученное по показаниям поверяемого анализатора при зафиксированной температуре; χ_{to} – значение УЭП, мкСм/см, измеренное по лабораторному кондуктометру при температуре приведения АТК или соответствующее значение концентрации, мг/л;

χ_d – диапазон измерения анализатора, мкСм/см или мг/л.

Дополнительная погрешность не должна превышать $\pm 1,5\%$.

В случае превышения произвести настройку анализатора по температуре (см. п. 8.3.3).

5.6. Оформление результатов калибровки

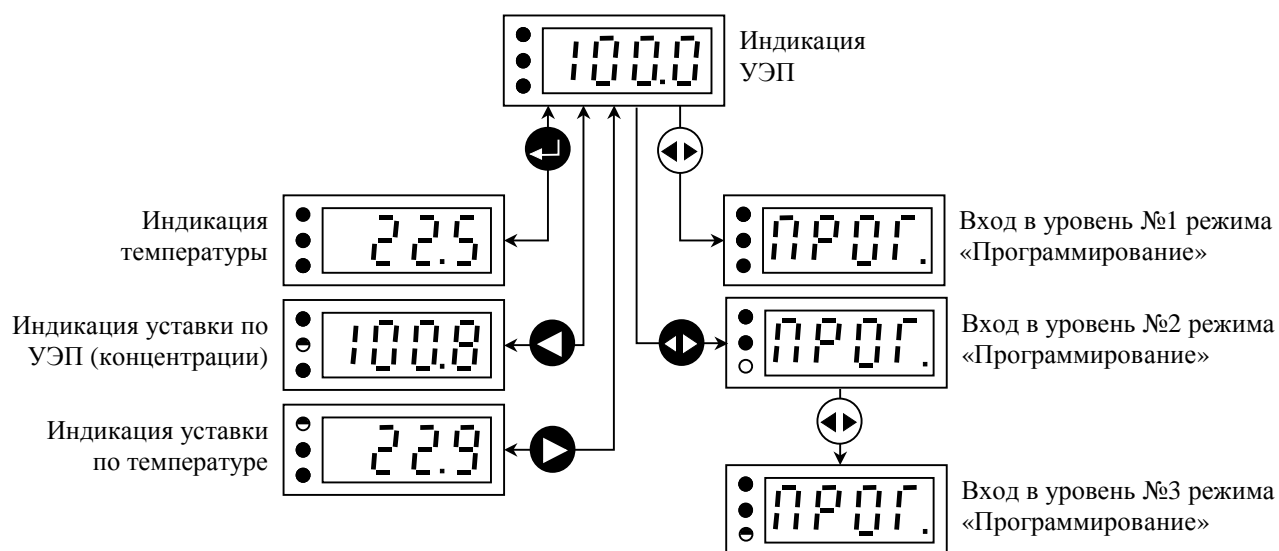
5.6.1. Положительные результаты калибровки оформляют выдачей сертификата о калибровке в соответствии с ПР 50.2.016 или наносят оттиск калибровочного клейма в паспорте на анализатор.

5.6.2. На анализаторы, не удовлетворяющие требованиям метрологических характеристик, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Калибровочное клеймо гасят.

БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА В РЕЖИМАХ «ИЗМЕРЕНИЕ» И «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

1. РЕЖИМ «ИЗМЕРЕНИЕ»

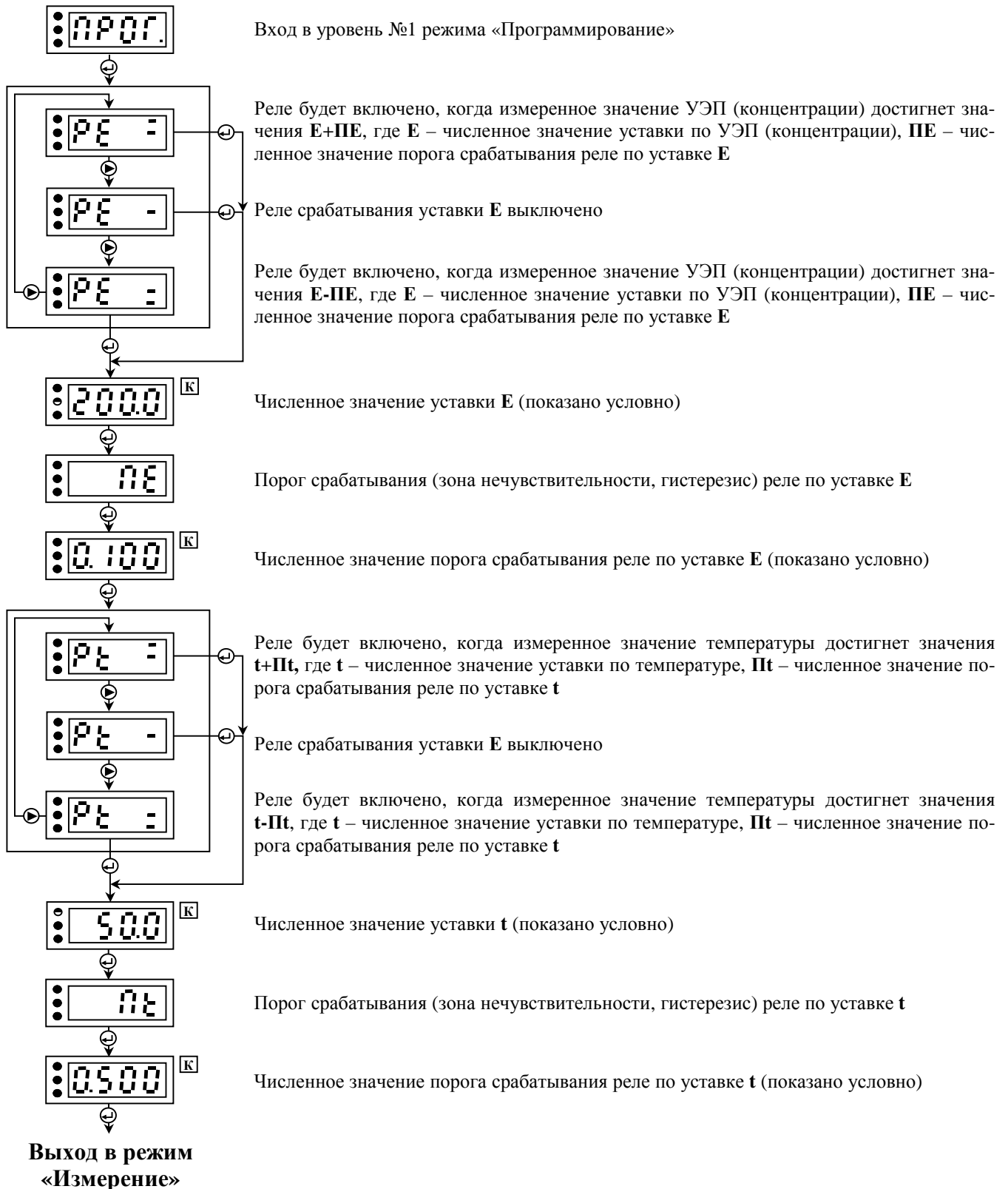


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- ◀ - нажать и удерживать кнопку ввода параметра
- ▶ - нажать и удерживать кнопку увеличения параметра
- ◀ - нажать и удерживать кнопку уменьшения параметра
- ◀▶ - одновременно нажать кнопки увеличения и уменьшения параметра и удерживать до появления мигающей надписи «ПРОГ.»
- ◀▶ - после отключения питания ИП одновременно нажать кнопки увеличения и уменьшения параметра, включить питание ИП и удерживать кнопки до появления мигающей надписи «ПРОГ.»
- - единичный индикатор включен
- - единичный индикатор выключен
- ◐ - единичный индикатор включен в мигающем режиме

2. РЕЖИМ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

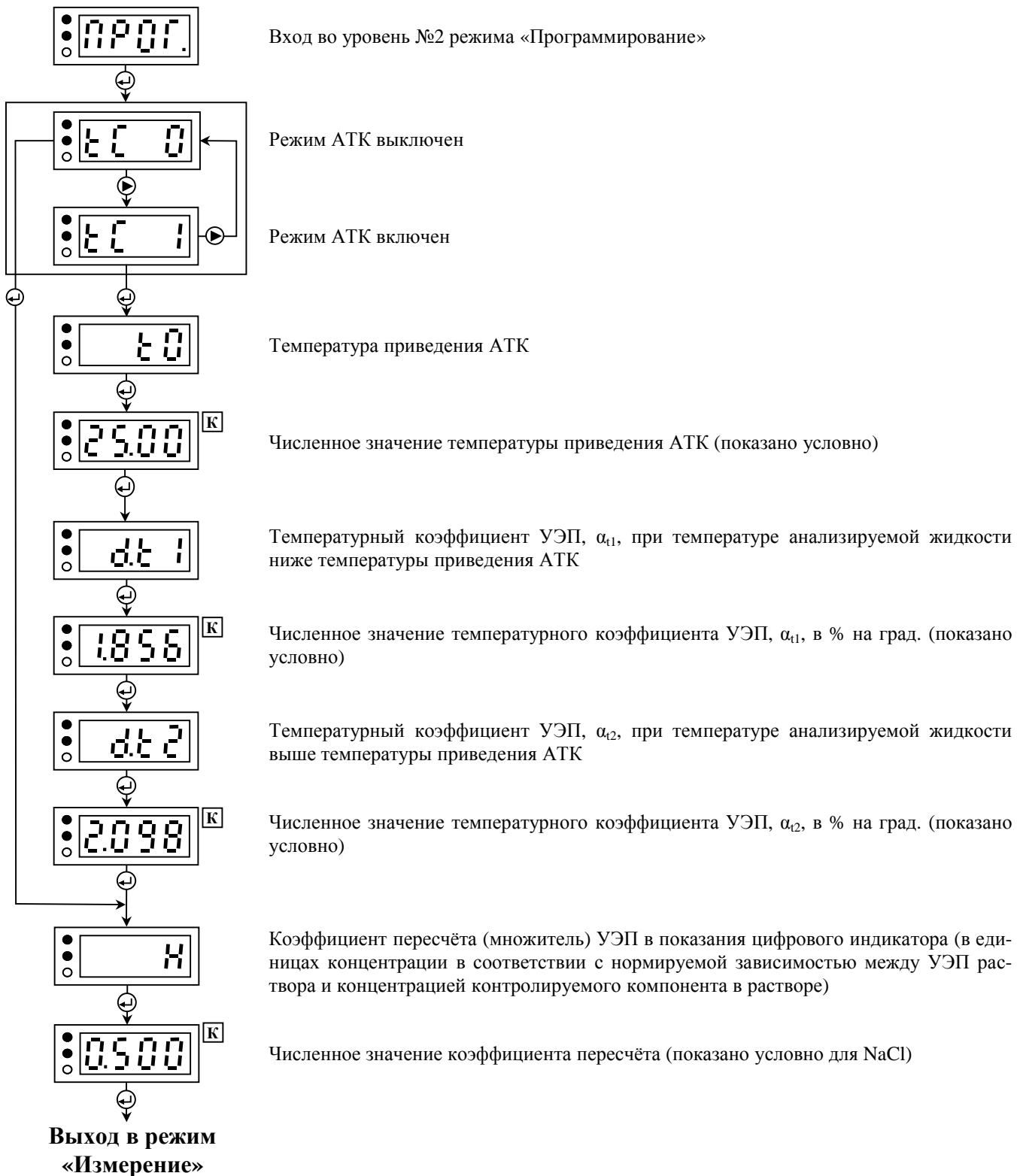
2.1. УРОВЕНЬ №1



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- - единичный индикатор включен в мигающем режиме
- - единичный индикатор выключен
- ⬅ - однократно нажать кнопку ввода параметра
- ▶ - однократно нажать кнопку увеличения параметра
- Ⓚ - возможность корректировки численного значения параметра с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра

2.2. УРОВЕНЬ №2



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- - единичный индикатор включен
- - единичный индикатор выключен
- ↵ - однократно нажать кнопку ввода параметра
- ▶ - однократно нажать кнопку увеличения параметра
- Ⓚ - возможность корректировки численного значения параметра с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра

2.2. УРОВЕНЬ №3



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- - единичный индикатор включен
- - единичный индикатор выключен
- ◐ - единичный индикатор включен в мигающем режиме
- ◑ - единичный индикатор работает в режиме попеременного включения с другим единичным индикатором
- * - разделительная запятая включена в мигающем режиме
- ↵ - однократно нажать кнопку ввода параметра
- ⏏ - нажать кнопку ввода параметра и удерживать до включения разделительной запятой в мигающем режиме
- Ⓚ - возможность корректировки численного значения параметра с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра
- Ⓣ - возможность корректировки текущего измеренного значения параметра с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра
- Ⓟ - возможность корректировки с помощью кнопок увеличения и уменьшения параметра, численное значение которого отображается на контрольно измерительном приборе

ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

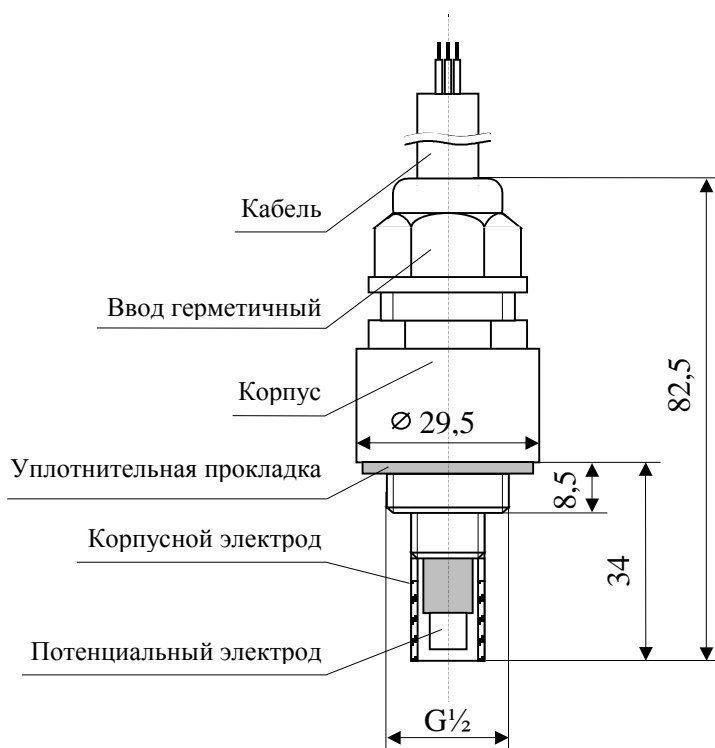


Рис. 1. Первичный преобразователь

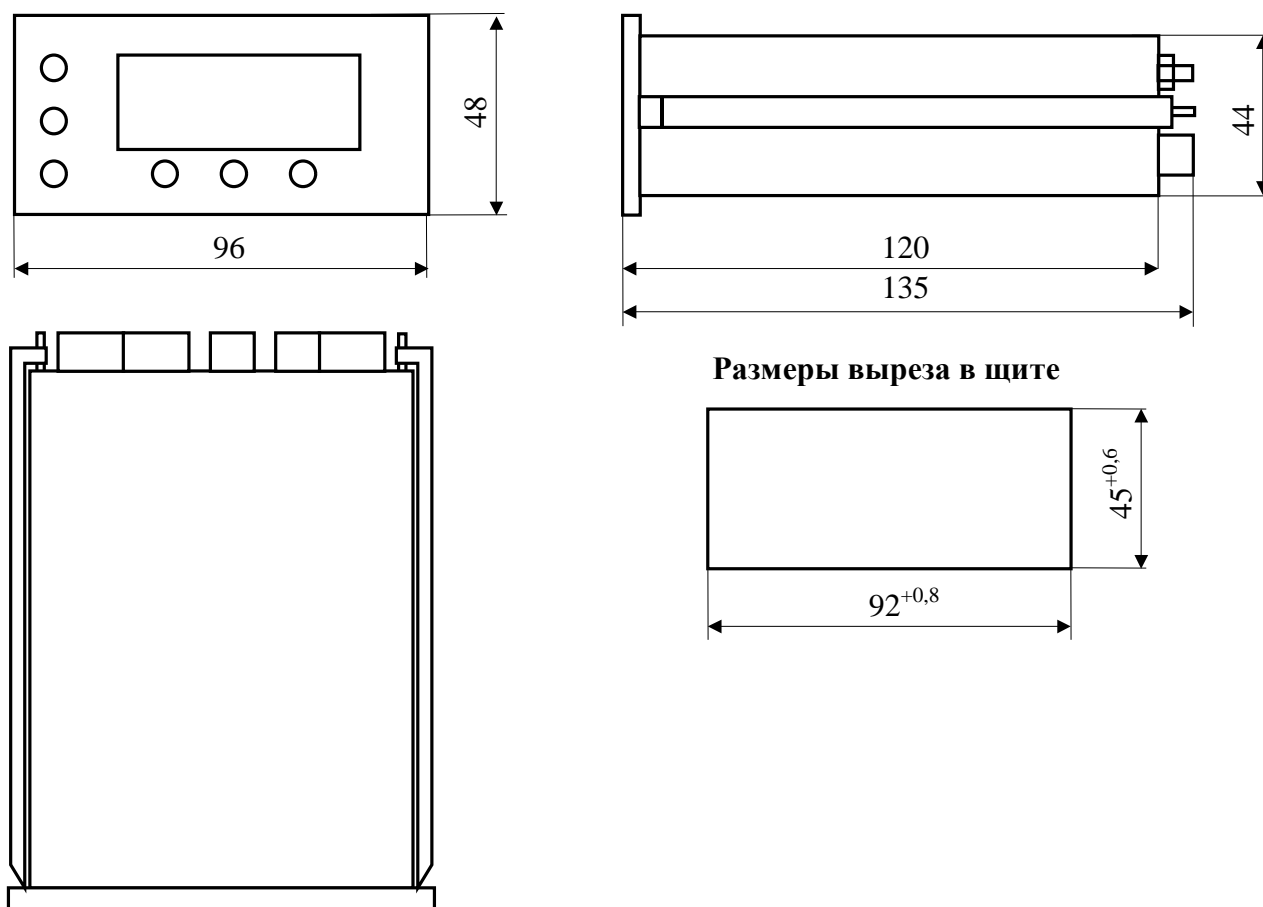


Рис. 2. Измерительный прибор

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАЛИБРОВКИ

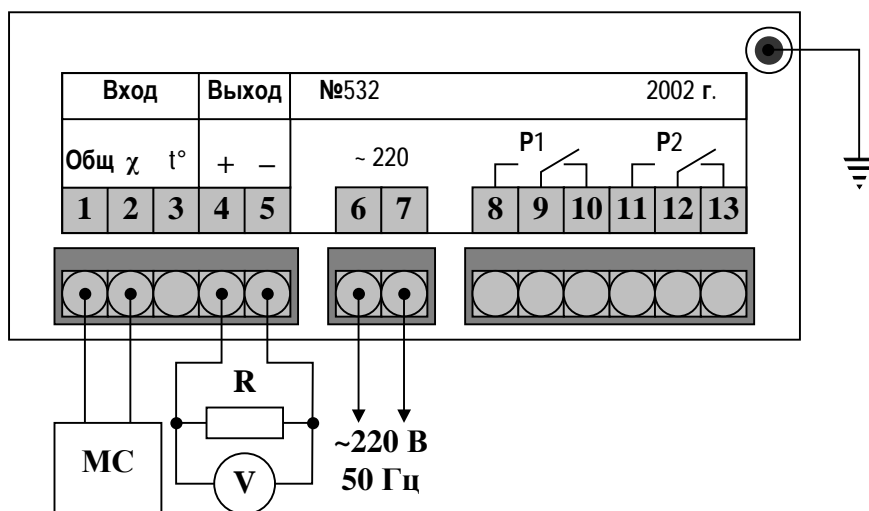


Рис. 1. По УЭП с помощью магазина сопротивлений

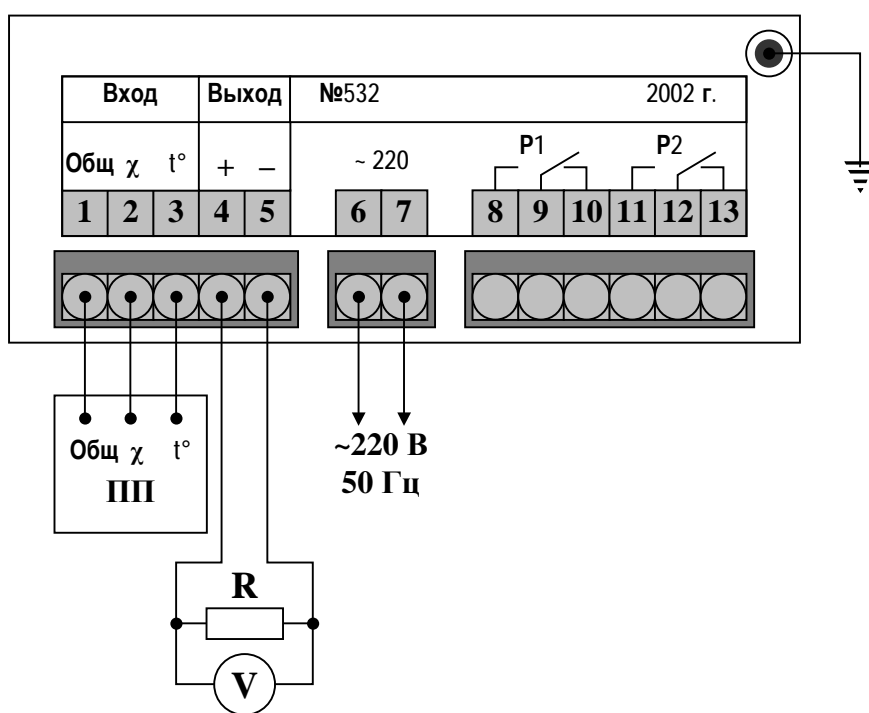
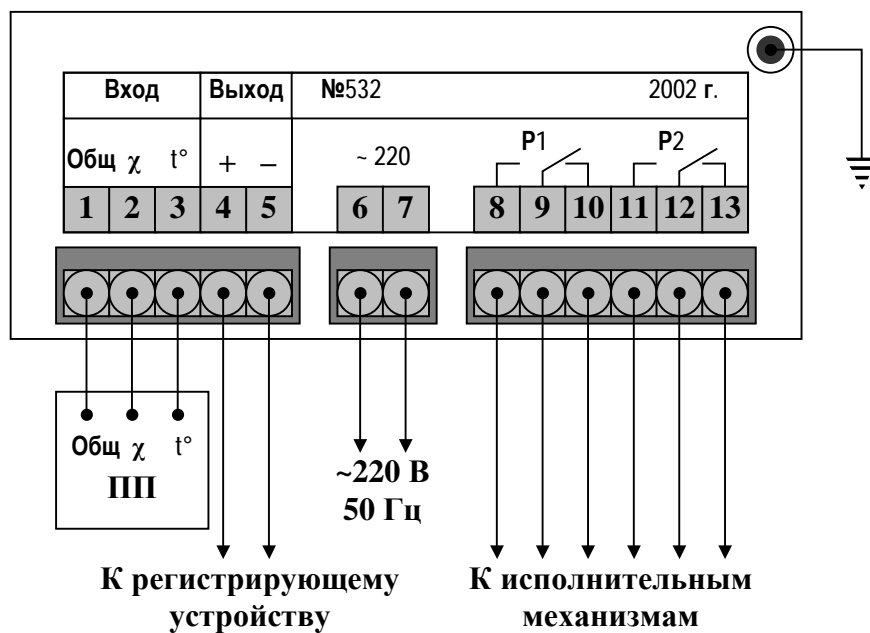


Рис. 2. По УЭП с помощью растворов

СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ



**ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ
РАСТВОРОВ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ И ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ
ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 25 °С**

Диапазон измерения	Наименование раствора	Концентрация, г/л	Удельная электрическая проводимость
0...10 мСм/см	Водный раствор хлористого калия	1,07	2 мСм/см
		2,77	5 мСм/см
		4,53	8 мСм/см
0...1000 мкСм/см	Водный раствор хлористого калия	0,102	200 мкСм/см
		0,258	500 мкСм/см
		0,417	800 мкСм/см
0...100 мкСм/см	Водный раствор хлористого калия	0,0100	20 мкСм/см
		0,0252	50 мкСм/см
		0,0404	80 мкСм/см
0...10 мкСм/см	Раствор хлористого калия в этиленгликоле	0,0015	2 мкСм/см
		0,0040	5 мкСм/см
		0,0064	8 мкСм/см

Примечания: а) температура термостатирования (25±0,1)°С;

б) контрольные растворы должны воспроизводить значение УЭП с погрешностью не более ±5% от верхнего значения диапазона измерения.