

**АНАЛИЗАТОР ЖИДКОСТИ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ  
КАЦ-021М**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

КАЦ 102.00.00.000 РЭ

## Оглавление

1	Общие сведения .....	3
2	Условия эксплуатации .....	3
3	Нормативные и технические характеристики .....	4
4	Комплектность .....	4
5	Устройство и принцип работы .....	4
6	Указания мер безопасности .....	8
7	Монтаж концентратомера .....	9
8	Подготовка к работе .....	9
9	Порядок работы .....	9
10	Техническое обслуживание .....	14
11	Калибровка концентратомера .....	14
12	Методика поверки .....	16
12.1	Операции поверки .....	16
12.2	Средства поверки .....	16
12.3	Требования безопасности .....	17
12.4	Условия поверки .....	17
12.5	Подготовка к поверке .....	17
12.6	Проведение поверки .....	17
12.7	Оформление результатов поверки .....	19
13	Возможные неисправности и способы их устранения .....	19
14	Правила транспортирования .....	19
	Приложение А .....	20
	Приложение Б .....	21

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Анализатор жидкости кондуктометрический типа КАЦ-021М (в дальнейшем: "концентрамер") предназначен для работы в системах контроля и управления на электростанциях и предприятиях пищевой, химической и других отраслей промышленности.

По заказу потребителя концентрамер поставляется с градуировкой либо в единицах удельной электропроводности (в мСм/см) либо в единицах концентрации (в весовых процентах) водного раствора указанного заказчиком вещества.

Концентрамер выпускается в модификациях, обозначаемых при заказе как "КАЦ-021М-ав" в соответствии с таблицей:

Позиция цифры в обозначении концентрамера						Для вещества возможны верхние пределы диапазона	
а		б		в			
Цифра	Единицы измерения	Цифра	Диапазон измерения	Цифра	Вещество <sup>1)</sup>	мСм/см	%
0	мСм/см	0	0 – 5,00	0	NaCl	до 200	до 20
1	%	1	0 – 10,00	1	NaOH	до 500	до 15
		2	0 – 15,00	2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	до 1000	до 20
		3	0 – 20,00 <sup>2)</sup>	3	HCl	до 1000	до 20
		4	0 – 50,0	4	NH <sub>3</sub>	5	5
		5	0 – 100,0	5	FeCl <sub>3</sub>	до 200	до 15
		6	0 – 200,0 <sup>2)</sup>	6	HNO <sub>3</sub>	до 1000	до 20
		7	0 – 500	7	AlCl <sub>3</sub>	до 100	до 10
		8	0 – 1000	8	H <sub>2</sub> O в H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	200	10
		9 <sup>3)</sup>		9 <sup>3)</sup>			

Примечания:

- 1). Масса кристаллизационной или сорбированной воды учитывается в массе растворителя.
- 2). Верхнему пределу диапазона соответствуют показания индикатора "1999".
- 3). Диапазон измерения и/или вещество по согласованию с изготовителем.

## 2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Параметры окружающей среды:

температура	5...50 °С
относительная влажность при температуре 35 °С (без конденсации при более низких температурах)	не более 98 %
давление	84...106,7 кПа

Параметры контролируемой среды:

температура	5...70 °С
давление	0...0,6 МПа
скорость	не более 2 м/с

Амплитуда синусоидальных вибраций мест крепления с частотой до 25 Гц, не более

0,1 мм

Зазор между датчиком и стенкой контролируемого объема, не менее

25 мм

Сопrotивление проводов связи вторичного преобразователя с измерительным блоком, не более:

50 Ом

Сопrotивление цепи выходного тока при диапазоне его изменения:

0...5 мА

0...2600 Ом

0...20 мА или 4...20 мА

0...650 Ом

Потенциал цепи выходного тока относительно Земли, не более

± 80 В

Напряжение питания при частоте 48...51 Гц

187...242 В

### 3 НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Предел допускаемого значения основной приведенной погрешности измерения в диапазоне от 20 до 100% шкалы не более:

для концентратометров с градуировкой в мСм/см 2,5 %  
 для концентратометров с градуировкой в процентах 5 %

Потребляемая мощность, не более

15 ВА

Габаритные размеры:

датчик: (длину см. на рис. 1) Ø 120 мм  
 вторичный преобразователь 130×250×50 мм  
 измерительный блок 190×205×250 мм

Масса, не более:

датчик см. рис.1  
 вторичный преобразователь 1,5 кг  
 измерительный блок 2,4 кг

### 4 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки концентратомера соответствует таблице:

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Датчик	1	длина согласно заказу
2	Вторичный преобразователь	1	
3	Измерительный блок	1	
4	Комплект ЗИП в составе:		
	Вставка ВП-11 0.25 А; 250 V	2	
	Прижим (для щитового исполнения)	2	согласно заказу
	Основание (для настенного исполнения)	1	согласно заказу
5	Паспорт	1 экз.	
6	Руководство по эксплуатации	1 экз.	

### 5 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

#### 5.1 Устройство

Концентратомер КАЦ-021М состоит из датчика, вторичного преобразователя (ВП), и измерительного блока (ИБ).

#### 5.1.1 Конструкция датчика (рис.1).

Чувствительный элемент погружного датчика представляет собой металлический тороидальный контейнер, внутри которого находятся два тороидальных трансформатора и термочувствительный резистор. Контейнер закреплен на несущей трубке, которая сварена во фланец, с помощью которого датчик монтируется на месте установки. Обращенные к раствору поверхности датчика покрыты химически стойкой пластмассой (полипропиленом). Для соединения с ВП датчик снабжен герметично заделанным кабелем.

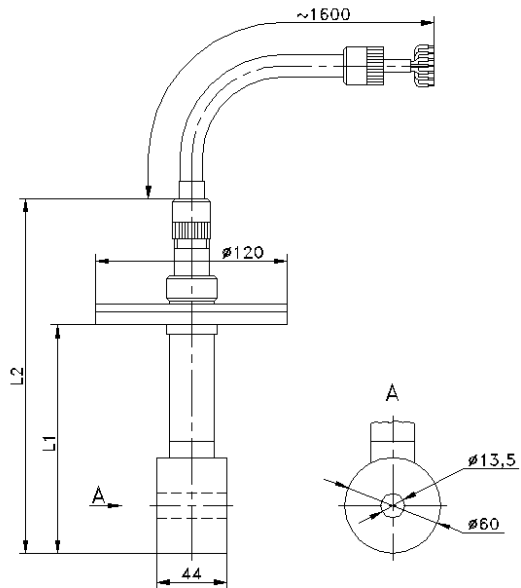
**Внимание!** Концентратомер градуируется в предположении, что объем жидкости вокруг датчика, ничем не ограничен. Поэтому для обеспечения нормируемой точности концентратомера необходимо, чтобы расстояние от любой точки датчика до ближайшей к ней границы объема жидкости было не менее 25мм.

#### 5.1.2 Конструкция ВП (рис. 2)

ВП помещен в герметичный (IP65) металлический корпус для настенного монтажа. Корпус снабжен сальниками для ввода кабеля датчика и кабеля связи с ИБ. Клеммник для присоединения жил кабелей к схеме находится на печатной плате ВП.

#### 5.1.3 Конструкция ИБ

ИБ помещен в герметичный металлический корпус для утопленного щитового (рис. 3а) или настенного монтажа (рис. 3б). Лицевая крышка ИБ имеет прозрачное окно для четырехразрядного светодиодного цифрового индикатора (СДИ).



Код	Размеры, мм		Масса, кг
	L1	L2	
КАЦ-Д-0,15	150	315	1,8
КАЦ-Д-0,25	250	415	2,0
КАЦ-Д-0,5	500	665	2,35
КАЦ-Д-1	1000	1165	3,15
КАЦ-Д-1,5	1500	1665	3,9

Рисунок 1 - Габаритный чертёж датчика

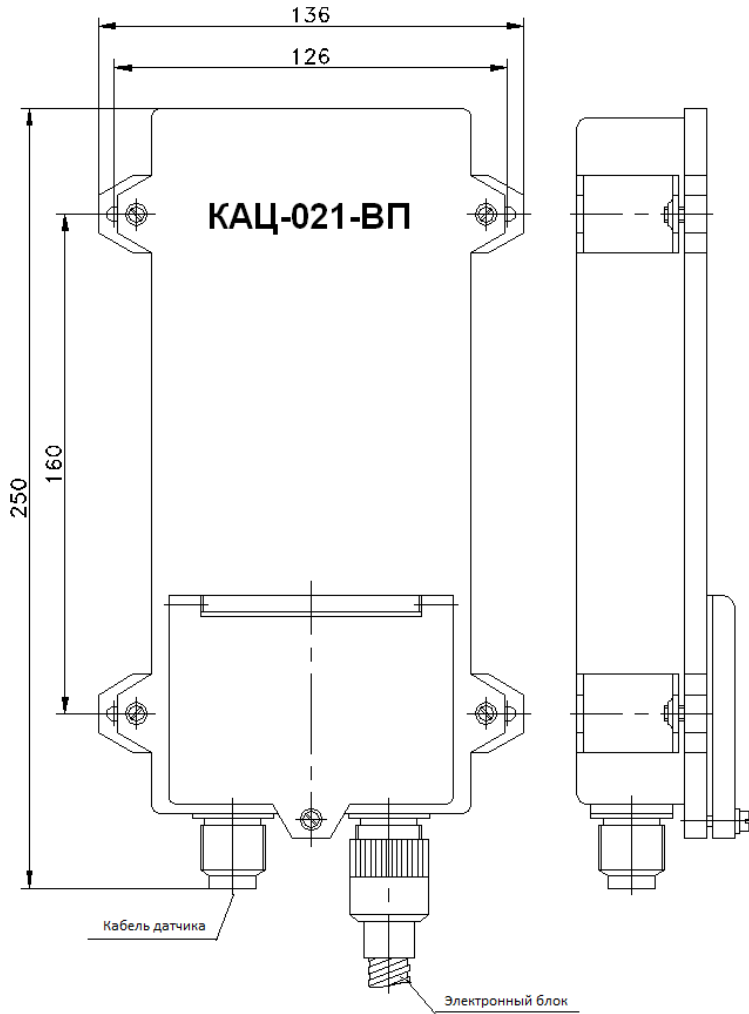


Рисунок 2 - Вторичный преобразователь

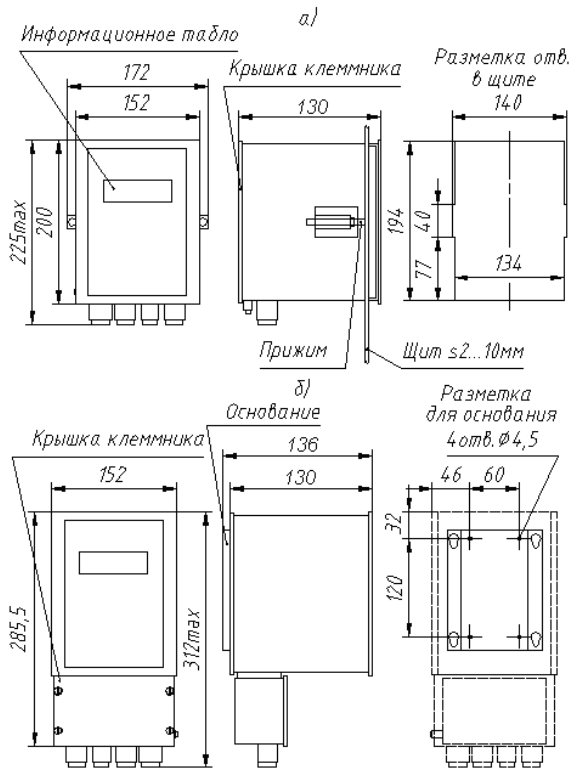


Рисунок 3. Блок электронный  
 а) – щитовое исполнение; б) – настенное исполнение.

На задней панели ИБ находятся герметичная коробка клемников:

## 5.2 Работа концентромера

### 5.2.1 Измерение электропроводности и концентрации раствора

Внутри чувствительного элемента бесконтактного датчика УЭП находятся два трансформатора с тороидальными ферритовыми сердечниками. Окружающая датчик и заполняющая его осевой канал жидкость образует контур - жидкостной виток – который является вторичной обмоткой трансформатора возбуждения (ТВ) и первичной обмоткой трансформатора тока (ТТ). Вторичная обмотка ТТ замкнута на малое входное сопротивление размещенного во вторичном преобразователе (ВП) усилителя, поэтому ТТ не вносит заметного сопротивления в жидкостной виток, и ток жидкостного витка пропорционален произведению ЭДС, наводимой в нем магнитным полем сердечника ТВ, на удельную электропроводность (УЭП) жидкости.

Поскольку УЭП раствора зависит от температуры, ВП измеряет температуру датчика и регулирует подаваемое на первичную обмотку ТВ напряжение таким образом, что ток жидкостного витка остается неизменным при изменениях температуры в диапазоне 10...70 °С. Благодаря этому ток во вторичной обмотке ТТ (выходной ток датчика) всегда пропорционален УЭП при фиксированной температуре, для которой известна связь между значениями концентрации и электропроводности водного раствора данного вещества.

Схема ВП преобразует выходной ток датчика в переменное напряжение, выпрямляет его синхронным детектором, фильтрует и преобразует в постоянный ток. Этот ток передается в измерительный блок (ИБ), где создает на регулируемом (для подстройки масштаба шкалы) резисторе падение напряжения, являющееся входным ( $U_{ВХ}$ ) напряжением измерительной схемы ИБ. Верхнему пределу шкалы концентратомера соответствует номинальный выходной ток ВП (1000 мкА).

Если концентратомер градуирован в единицах концентрации, пропорциональное УЭП напряжение  $U_{ВХ}$  преобразуется в напряжение, пропорциональное концентрации раствора. Для этого  $U_{ВХ}$  подается на вход функционального преобразователя (ФП), который состоит из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), программируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ), и цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). АЦП преобразует пропорциональное УЭП напряжение  $U_{ВХ}$  в двоичный код - адрес ячейки ППЗУ, в которую записан код значения соответствующей концентрации указанного в заказе химически чистого вещества. По этому коду ЦАП формирует напряжение  $U_{ФП}$ , которое подается в узел формирования выходного тока и в блок индикации.

У концентратомера, отградуированного в единицах УЭП (в мСм/см), детали блока ФП на печатную плату не устанавливаются, а входная ( $U_{ВХ}$ ) и выходная ( $U_{ФП}$ ) клеммы ФП соединяются перемычкой.

### 5.2.2 Формирование выходного тока

Диапазон, в котором изменяется выходной ток концентратомера (0...5, 0...20 или 4...20 мА) при изменении напряжения  $U_{ФП}$  от нуля до 2000 мВ, что соответствует верхнему пределу заказанной шкалы прибора, потребитель устанавливает переключателями S2, S3, S4 на ИБ (рис 8).

Формирователь выходного тока выполнен по схеме УПТ с глубокой отрицательной обратной связью, обеспечивающей независимость величины формируемого тока от сопротивления внешней цепи. Благодаря отсутствию гальванического контакта между датчиком и контролируемым раствором цепь выходного тока не связана с потенциалом Земли.

### 5.2.3 Индикация измеренных значений

Индикацию результатов измерения осуществляет однокристалльный цифровой вольтметр со светодиодным "3,5-разрядным" индикатором, обеспечивающим диапазон показаний от "0000" до "1999" при изменении входного напряжения от 0 до 1999 мВ. Поскольку концентратомер может иметь шкалу с верхним пределом измерения, пропорциональным числам 5; 10; 15 или 20, напряжение на вход вольтметра подается через масштабирующий делитель с коэффициентами передачи 0,25; 0,50; 0,75 и 1,00 (переключается при настройке). Положение десятичной запятой на СДИ (например, для шкал 15,00 % или 100,0 мСм/см) задается местом установки балластного резистора в блоке индикации.

### 5.2.4 Сигнализация превышения предела шкалы

Микросхема цифрового вольтметра устроена так, что когда напряжение на ее входе превышает 1999 мВ, она формирует сигнал перегрузки, оставляя светиться "единицу" в старшем разряде и гася все остальные разряды. При работе на шкалах, кратных 2 (независимо от положения десятичной запятой), вольтметр и формирователь выходного тока получают одно и то же напряжение ( $U_{ФП}$ ), поэтому сигнал, сообщающий о перегрузке вольтметра, свидетельствует и об ограничении выходного тока. При работе на других шкалах на вход вольтметра поступает только часть  $U_{ФП}$ , и он "не чувствует" перегрузки формирователя выходного тока. Для того чтобы сигнализация перегрузки формирователя работала на всех шкалах, в схему блока индикации включен пороговый орган, который следит за величиной  $U_{ФП}$  и, если она превышает 2000 мВ, подает  $U_{ФП}$  на вход вольтметра, минуя масштабирующий делитель.

## 6 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Производить монтаж и обслуживание концентратомера имеют право лица, ознакомившиеся с настоящим документом, а также с правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.



6.2 Блоки концентратомера должны быть заземлены медным проводом с сопротивлением не более 0,1 Ом, сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>. Сопротивление контура заземления не должно превышать 4 Ом. Запрещается последовательное включение в заземляющий провод нескольких заземляемых элементов.

6.3 Клеммы заземления не должны использоваться для закрепления каких-либо проводов.

6.4 Подсоединение заземляющего провода должно производиться до включения концентратомера в сеть, отсоединение - после его отключения.

6.5 Запрещается вскрывать составные части концентратомера, пока он не отключен от сети

## **7 МОНТАЖ КОНЦЕНТРАТОМЕРА**

7.1 Датчик концентратомера монтировать согласно рис. 4 или 5, изготовив монтажные детали согласно рис. 6.

Воздушные пузыри, застрявшие в канале чувствительного элемента датчика, уменьшают сечение его "жидкостного витка", искажая градуировку прибора, поэтому предпочтительно располагать датчик так, чтобы его несущая трубка была горизонтальна, а ось канала в чувствительном элементе отклонялась от вертикали (или оси потока) не более чем на 15 градусов. При монтаже в трубопроводе предпочтительно помещать датчик в вертикально или наклонно восходящий поток.

Зазоры между чувствительным элементом датчика и стенками должны быть не менее 25 мм. Длина участка, на котором расположен датчик, и расстояния от него до мест поворота потока на результаты измерения не влияют.

7.2 Вторичный преобразователь концентратомера (рис. 2) установить на вертикальной поверхности (вниз сальниками) на высоте 800...1500 мм от пола.

7.3 Измерительный блок монтировать в окне щита (рисунок 3а) с помощью прижимов или на стене (рис. 3б) с помощью основания, входящих в комплект поставки, согласно заказу.

7.4 Соединение блоков концентратомера между собой и с внешними цепями выполнить согласно схеме соединений (рис. 7).

7.5 Установить на ИБ переключатель в верхнее положение, в зависимости от диапазона выходного тока по правилу:

диапазон выходного тока (мА):	переключатели:
0...5	S2
0...20	S3
4...20	S4

7.6 Если цепь выходного тока концентратомера не используется, клеммы 1 и 2 клеммника "I<sub>out</sub>" должны быть соединены перемычкой.

7.7 После монтажа корпус измерительного блока должен быть заземлен.

## **8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

После монтажа концентратомера согласно разделу 6 подать напряжение на измерительный блок и включить тумблер питания. Концентратомер готов к работе.

## **9 ПОРЯДОК РАБОТЫ**

Концентратомер работает автоматически и не требует вмешательства персонала.

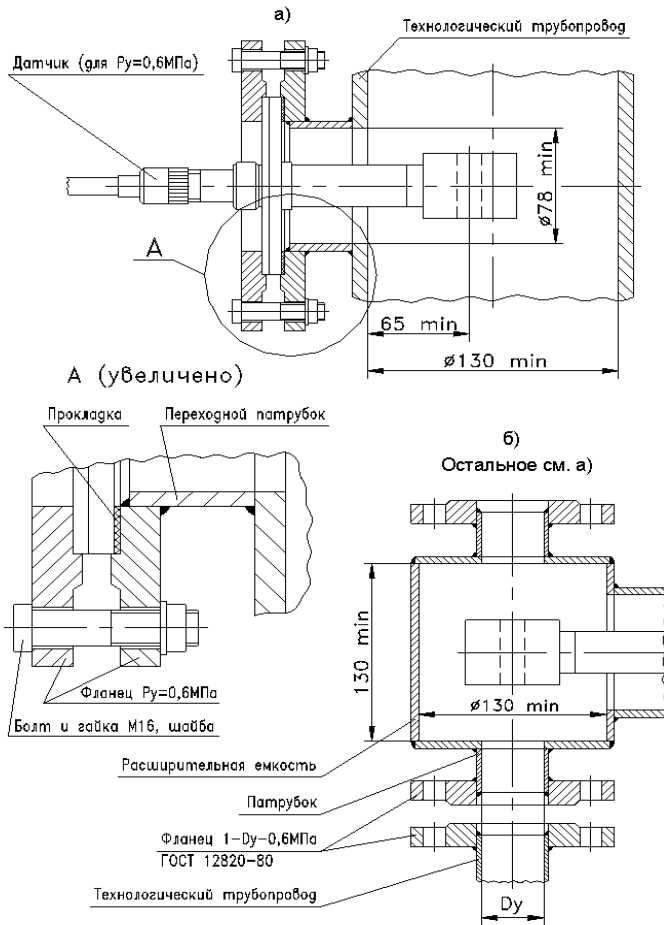


Рисунок 4 - Примеры монтажа датчиков в трубопроводе

а) большого диаметра; б) малого диаметра

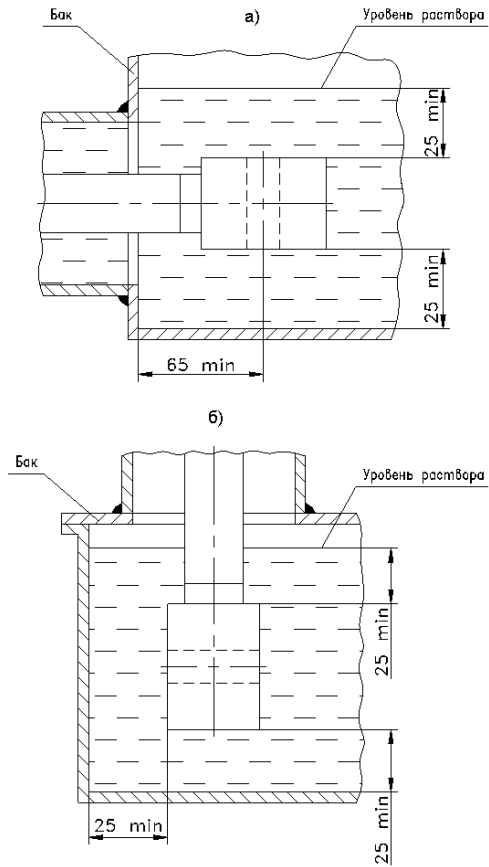
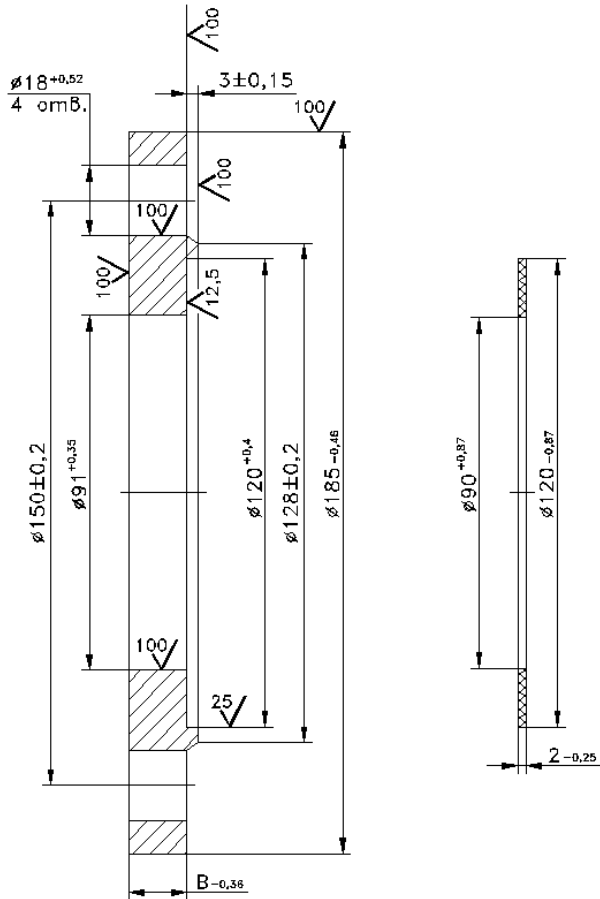


Рисунок 5 - Примеры монтажа датчиков в баке (остальное - см. рисунок 4)  
а) на боковой стенке; б) на крышке



Рабочее давление не более, МПа	В, мм	Номинальный размер болтов или шпилек	Для монтажа датчика на
0,6	15	M16	трубопровод или бак
0,06	11		бак

Рисунок 6. Фланец и прокладка для монтажа датчика

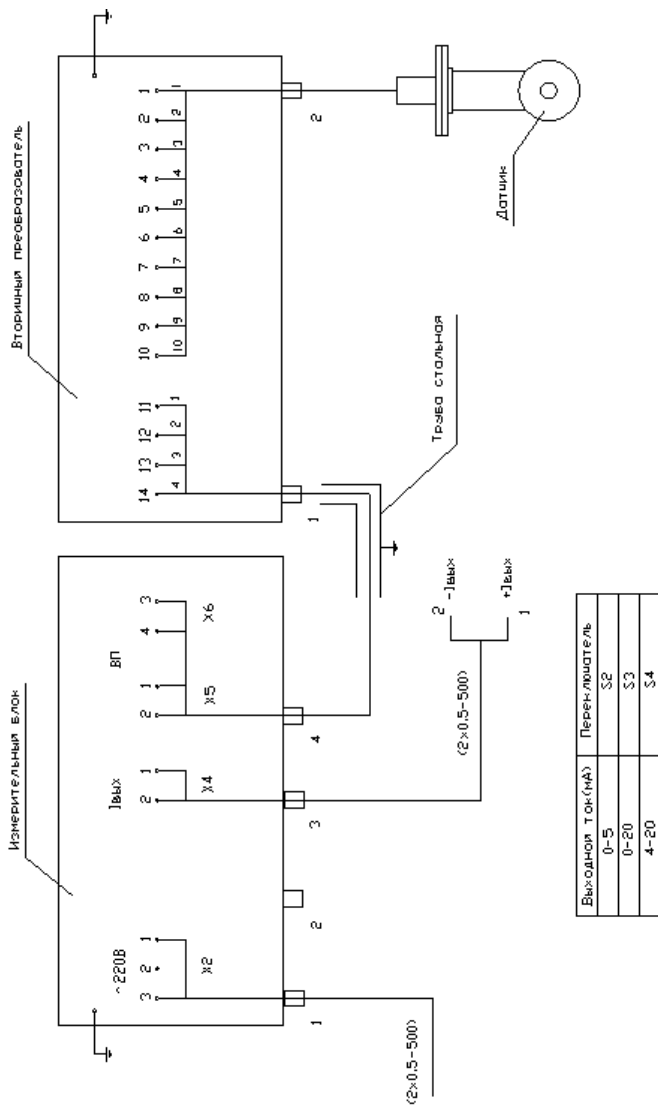


Рис. 7. Схема внешнего соединения

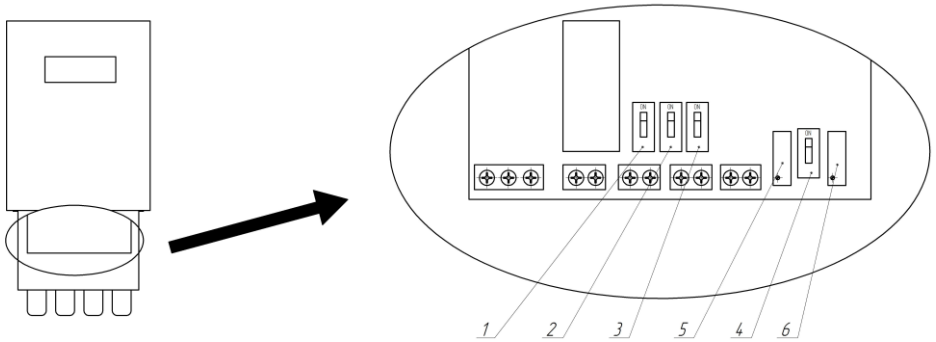


Рисунок 8. Клеммник прибора. Вид со снятой крышкой.

1 – переключатель  $S_2$ , 2 – переключатель  $S_3$ , 3 – переключатели  $S_4$ ; 4 – включатель индикации;  
5 – настройка уставки; 6 – настройка шкалы

## 10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1 Для надежной работы концентратомера должны соблюдаться условия эксплуатации согласно разделу 2 и указания разделов 6 и 7 настоящего документа.

10.2 Периодически (1 раз в год) или при выявлении расхождений между показаниями прибора и результатами химического анализа контролируемого раствора прибор должен подвергаться калибровке.

## 11 КАЛИБРОВКА КОНЦЕНТРАТОМЕРА

Заводская калибровка (градуировка) концентратомеров серии КАЦ-021М (настройка нуля, настройка схемы термокомпенсации и коэффициента преобразования) осуществляется регулировкой ВП с таким расчетом, чтобы номинальный выходной ток ВП (1000 мкА) соответствовал удельной электропроводности раствора с концентрацией (или УЭП при 25°C), соответствующей верхнему пределу заказанной шкалы концентратомера. Используемые для градуировки концентратомеров значения УЭП растворов различных концентраций приведены в Приложении А.

Заводская калибровка концентратомера выполняется в следующем порядке:

### 11.1 Калибровка ИБ

- а) Отключить провод от клеммы 4 группы "УЭП". Показания СДИ должны лежать в диапазоне от  $-3$  до  $+3$  единиц младшего разряда.
- б) Установить на магазине сопротивлений сопротивление 5990 Ом и включить его последовательно с микроамперметром между клеммой 4 группы "SC" и клеммой 6 группы "Ивых".
- в) Установить, переключая магазин сопротивлений, входной ток ИБ, равный  $1000 \pm 5$  мкА.
- г) Установить, пользуясь потенциометром "ШКАЛА", показания СДИ, соответствующие верхнему пределу шкалы прибора. Опломбировать ось потенциометра "ШКАЛА" и восстановить схему.

*Если требования пунктов "а" и/или "г" не выполняются, ИБ подлежит ремонту.*

### 11.2 Калибровка ВП.

Датчики концентратометров серии КАЦ-021М не взаимозаменяемы, поэтому ВП калибруется совместно с датчиком, входящим в комплект концентратометра.

#### 11.2.1 Настройка нуля:

- Подключить датчик к ВП согласно схеме соединений концентратометра (рис. 4).
- Не погружая датчик в жидкость, подключить к клеммам 5 и 6 ВП магазин сопротивлений, установив на нем сопротивление 499 Ом. Убедиться, что выходной ток ВП положителен и увеличивается при уменьшении сопротивления магазина. Если выходной ток отрицателен, поменять местами провода на клеммах 1 и 2.
- Отключить магазин и установить потенциометром RP3 нулевой выходной ток ВП.

*Если требования пунктов "б" и/или "в" не выполняются, ВП подлежит ремонту.*

#### 11.2.2 Настройка схемы термокомпенсации

- Приготовить раствор вещества, которое указано цифрой на позиции "в" кода обозначения прибора. Поместить датчик в раствор и зафиксировать установившиеся значения температуры ( $T_{\text{ХОЛ}}$ ) и выходного тока ВП ( $I_{\text{ХОЛ}}$ ).
- Подогреть раствор до температуры, на 15...20 °С превышающей температуру  $T_{\text{ХОЛ}}$  и зафиксировать установившиеся значения температуры ( $T_{\text{ГОР}}$ ) и выходного тока ВП ( $I_{\text{ГОР}}$ ).
- Если  $I_{\text{ХОЛ}}$  и  $I_{\text{ГОР}}$  различаются больше чем на 0,5 % их среднего значения, установить потенциометром RP2 выходной ток ВП, равный:

$$I_{25} = I_{\text{ГОР}} - (I_{\text{ГОР}} - I_{\text{ХОЛ}}) \times (T_{\text{ГОР}} - 25) / (T_{\text{ГОР}} - T_{\text{ХОЛ}})$$

*Если требования пункта "в" не выполняются, ВП подлежит ремонту.*

#### 11.2.3 Настройка коэффициента преобразования ВП, градуированного в процентах (код "1бв").

- Приготовить раствор вещества, указанного цифрой на позиции "в", с концентрацией, соответствующей верхнему пределу измерения, указанному цифрой на позиции "б".
- Поместить датчик в раствор и установить потенциометром RP4 выходной ток ВП  $1000 \pm 5$  мкА.

*Если требования пункта "б" не выполняются, ВП подлежит ремонту.*

#### 11.2.4 Настройка коэффициента преобразования ВП, градуированного в мСм/см (код "0бв").

- Приготовить раствор вещества, указанного цифрой на позиции "в", с такой концентрацией, чтобы его УЭП ( $\chi_{25}$ ), вычисленная по данным Приложения А, лежала в диапазоне от 0,6 до 0,9 верхнего предела измерения ( $\chi_{\text{НОМ}}$ ), указанного цифрой на позиции "б".
- Поместить датчик в раствор и установить потенциометром RP4 выходной ток ВП, равный:

$$(1000 \pm 5) \times (\chi_{25} / \chi_{\text{НОМ}}) \text{ мкА.}$$

Примечание: Если подобрать раствор, удовлетворяющий требованиям пункта "а" не удается:

- подобрать такое вещество,  $\chi_{25}$  раствора которого лежит в требуемом диапазоне;
- настроить схему термокомпенсации ВП на это вещество по методике пункта 11.2. 2;
- настроить ВП по методике пункта 11.2. 4; и
- настроить схему термокомпенсации на вещество, указанное цифрой на позиции "в".

*Если требования пункта "б" не выполняются, ВП подлежит ремонту.*

В условиях эксплуатации допускается выполнять периодическую калибровку концентратометров, градуированных в единицах концентрации, непосредственным сличением их показаний с известными характеристиками растворов в следующем порядке:

- в) поместить датчик в обессоленную воду и убедиться, в том, что показания СДИ лежат в диапазоне от  $-3$  до  $+3$  единиц младшего разряда.

*Если это требование не выполняется, отключить провод от клеммы 4 группы "УЭП" в клеммной коробке ИБ. Если это отключение исправит ситуацию, настроить нуль ВП (п. 11.1.1). Иначе, если требования пункта "в" не выполняются, ИБ подлежит ремонту.*

- г) поместить датчик в раствор с известной концентрацией вещества, указанного цифрой на позиции "в", и установить соответствующие показания СДИ концентратометра, пользуясь потенциометром "ШКАЛА".

*Если это не удалось сделать, концентратометр следует откалибровать по полной методике заводской калибровки.*

## 12 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Межповерочный интервал– 1 год.

### 12.1 Операции поверки

При проведении калибровки должны проводиться операции, указанные в таб. 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр.	п. 6.1
Опробование.	п. 6.2
Определение основной приведенной погрешности измерения УЭП или концентрации.	п. 6.3
Определение изменения предела допускаемой основной приведенной погрешности измерения при изменении температуры контролируемой среды.	п. 6.4

### 12.2 Средства поверки

12.2.1 При проведении поверки применяют средства измерений, оборудование, материалы и реактивы, указанные в таб. 2.1.

Таблица 2.1

Наименование	Основные характеристики
Контрольные растворы	Растворы вещества, квалификация ч.д.а., для которого предназначен анализатор, с концентрацией, соответствующей (20, 50, 80) %, или УЭП, соответствующей (20, 50, 80) % диапазона измерения анализатора.
Лабораторный кондуктометр типа КЛ-С-1	Диапазон измерения $1 \cdot 10^{-6} \dots 10$ См/м, погрешность измерения УЭП 0.5 %.
Термостат жидкостной типа У4	Постоянство температуры $\pm 0.1$ °С в диапазоне 5...95°С
Термометр ртутный лабораторный ТЛ-4	Диапазон измерения 0...55°С, погрешность измерения $\pm 0.2$ °С.
Весы аналитические демпферные типа АДВ-200	Диапазон измерения 0...200 г, чувствительность 0.0001 г.
Цилиндр мерный	Стекланный. Объем 1000 мл.
Дистиллированная вода	Приготовленная с помощью дистиллятора. Не менее 5 л.
Емкость для измерений	Стекланная. Высота 140 мм, диаметр 180 мм.

12.2.2 Допускается использование других средств поверки с метрологическими характеристиками, не уступающими указанным в таблице 2.1.

12.2.3 Средства измерений должны быть исправны, иметь техническую документацию и свидетельства о поверке, а оборудование – свидетельства о техническом обслуживании.



**12.3 Требования безопасности**

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

**12.4 Условия проверки**

При проведении проверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питания, В от 187 до 242;
- частота питания, Гц 50 ± 2.

**12.5 Подготовка к проверке**

12.5.1 Подготовить к работе анализатор в соответствии с разделом 2.2 РЭ.

12.5.2 Подготовить к работе средства проверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

12.5.3 Подготовить контрольные растворы вещества, соответствующего градуировке анализатора (не менее 3 кг каждого раствора).

12.5.3.1 Для проверки анализатора с градуировкой в единицах концентрации приготовить растворы с концентрацией, соответствующей (20, 50, 80) % диапазона измерения концентрации поверяемого анализатора.

12.5.3.2 Для проверки анализатора с градуировкой в единицах УЭП приготовить растворы с концентрацией, соответствующей (20, 50, 80) % диапазона измерения УЭП поверяемого анализатора, ориентируясь на данные об УЭП растворов, приведенные в справочнике (Справочник химика, Изд-во "Химия", М.-Л., 1964, том 3, стр. 658 – 663).

12.5.4 Для приготовления 3 кг А %-ного раствора вещества следует:

12.5.4.1 Вычислить требуемое количество сухого вещества (X) по формуле:

$$X = 30 \times A \text{ (г)},$$

12.5.4.2 Вычислить требуемое количество растворителя (P) по формуле:

$$P = 3000 - X \text{ (г)}, \text{ или}$$

$$V = 3000 - X \text{ (мл)}.$$

Примечание. Если вещество имеет гидратированную форму, то при расчете навесок для составления контрольного раствора кристаллизационную воду следует относить к массе растворителя.

12.5.4.3 Взвесить X г вещества на аналитических весах.

12.5.4.4 Поместить X г вещества в емкость для измерений.

12.5.4.5 Залить в емкость для измерений отмеренное количество (500...700 мл) дистиллированной воды и размешать вещество в воде.

12.5.4.6 Довести количество дистиллированной воды в емкости для измерений до расчетной величины V (мл) и тщательно перемешать раствор.

**12.6 Проведение проверки**

12.6.1 Внешний осмотр

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

12.6.2 Опробование

12.6.2.1 Опробование провести при операциях по п. 6.3.2.

12.6.2.2 После погружения датчика анализатора в контрольный раствор убедиться, что показания анализатора близки к параметрам контрольного раствора.

12.6.3 Определение основной приведенной погрешности измерения УЭП или концентрации.

12.6.3.1 Поместить емкость с контрольным раствором в жидкостной термостат.

12.6.3.2 Погрузить датчик анализатора в емкость с контрольным раствором так, чтобы зазор между корпусом датчика и стенкой емкости был не менее 25 мм.

12.6.3.3 Установить в термостате режим термостатирования ( $25 \pm 0.5$ ) °С выждать, пока контрольный раствор и датчики примут эту температуру.

12.6.3.4 Зафиксировать показания и выходной ток анализатора при установленных диапазонах 0–5; 0–20 и 4–20 мА и показания лабораторного кондуктометра.

12.6.3.5 Рассчитать основную приведенную погрешность показаний ( $\delta$ ) и выходного тока ( $\delta_I$ ) анализатора:

– при градуировке в единицах концентрации (массовых процентах) по формулам (1) и (2):

$$\delta = \frac{C - C_0}{C_{MAX}}, \quad (1)$$

$$\delta_I = \frac{\left( I_{MIN} + (I_{MAX} - I_{MIN}) \cdot \frac{C}{C_0} - I \right)}{I_{MAX}}, \quad (2)$$

где:  $C$  – показания анализатора, %;

$C_0$  – истинная концентрация, %

$C_{MAX}$  – верхний предел диапазона измерения концентрации, %;

$I$  – выходной ток анализатора, мА;

$I_{MAX}$  и  $I_{MIN}$  – максимальный и минимальный токи установленного диапазона, мА.

– при градуировке в единицах УЭП по формулам (3) и (4):

$$\delta = \frac{\chi - \chi_0}{\chi_{MAX}}, \quad (3)$$

$$\delta_I = \frac{\left( I_{MIN} + (I_{MAX} - I_{MIN}) \cdot \frac{\chi}{\chi_0} - I \right)}{I_{MAX}}, \quad (4)$$

где:  $\chi$  – показания анализатора, мСм/см;

$\chi_0$  – показания лабораторного кондуктометра, мСм/см;

$I$  – выходной ток анализатора, мА;

$I_{MAX}$  и  $I_{MIN}$  – максимальный и минимальный токи установленного диапазона, мА.

12.6.3.6. Повторить испытания по п.п. 6.3.1...6.3.4 при других значениях концентрации контрольного раствора (допускается выполнять при одном значении диапазона выходного тока).

*Анализатор с градуировкой в единицах концентрации (массовых процентах) считают выдержавшим испытания, если значение основной приведенной погрешности измерения не превышает  $\pm 5\%$ , а анализатор с градуировкой в единицах УЭП - если значение основной приведенной погрешности измерения не превышает  $\pm 2.5\%$ .*

12.6.4 Определение изменения пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерения при изменении температуры контролируемой среды.

12.6.4.1 Определение изменения пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерения при изменении температуры контролируемой среды на каждые  $\pm 10^\circ\text{C}$  от температуры приведения термокомпенсации, например  $25^\circ\text{C}$ , проводят при одном значении концентрации контролируемой среды.

12.6.4.2 Зафиксировать показания анализатора при температуре  $(25 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  ( $C_{25}$ ).

12.6.4.3 Установить на термостате температуру  $(50 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ .

12.6.4.4 В установившемся режиме зафиксировать истинную температуру контрольного раствора  $t$  и соответствующие ей показания анализатора  $C_t$ .

12.6.4.5 Рассчитать величину изменения показаний анализатора при изменении температуры контрольного раствора на каждые  $\pm 10^\circ\text{C}$  по формуле (5):

$$\delta_t = \frac{10 \cdot (C_t - C_{25})}{C_{25} \cdot (t - 25)}, \quad (5)$$

где:  $t$  – температура контрольного раствора, °С;  
 $C_t$  – показания анализатора при температуре контролируемой среды  $t$  °С;  
 $C_{25}$  – показания анализатора при температуре контрольного раствора 25 °С.

*Анализатор с градуировкой в единицах концентрации (весовых процентах) считают выдержавшим испытания, если изменение показаний не превышает  $\pm 2.5$  %, а анализатор с градуировкой в единицах УЭП – если изменение показаний не превышает  $\pm 1.25$  %.*

### 12.7 Оформление результатов поверки

12.7.1 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 или наносят оттиск поверительного клейма в соответствии с ПР 50.2.007.

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

Поверительное клеймо гасят.

## 13 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Внешнее проявление и Дополнительные признаки неисправности	Наиболее вероятная причина	Методы устранения
1. При включении питания не светится цифровой индикатор	1. Нет напряжения в сети 2. Перегорел предохранитель 3. Отказ в схеме прибора	1. Подать напряжение 2. Заменить предохранитель 3. Прибор подлежит ремонту
2. Показания прибора явно противоречат режиму контролируемого объекта:	1. Нарушены цепи связи между блоками концентратомера 2. Отказ в схеме прибора	1. Проверить кабели связи и контакты клеммников 2. Прибор подлежит ремонту
3. Отсутствует выходной ток концентратомера	1. Нарушена цепь выходного тока 2. Отказ в схеме прибора	1. Восстановить цепь 2. Прибор подлежит ремонту

## 14 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

14.1 Транспортирование концентратомера производится в транспортной таре всеми видами крытых транспортных средств согласно правилам перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта. Вид отправки - контейнеры, почтовые посылки, мелкая отправка.

14.2 Кондуктометр в упаковке должен транспортироваться и храниться при температуре от минус 10 °С до плюс 60 °С при влажности воздуха не более 98 % при 35 °С. В воздухе не должно быть пыли, а также вредных примесей, вызывающих коррозию металлических деталей кондуктометра.

14.3 Срок временной противокоррозионной защиты в указанных условиях транспортирования и хранения по - 3 года.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Справочные данные для калибровки концентратометров КАЦ-021М

Градуировка концентратометров КАЦ-021М основана на замене реальной зависимости УЭП концентрированных растворов от их концентрации и температуры расчетной формулой:

$$\chi = (C_1 \times C + C_2 \times C^2 + C_3 \times C^3 + C_4 \times C^4) \times (1 + (t - t_0) \times \alpha_0),$$

где:

- $\chi$  - удельная электропроводность раствора [мСм/см];
- $C_1 \dots C_4$  - константы раствора данного вещества;
- $C$  - концентрация раствора [% по массе];
- $t$  - фактическая температура раствора [°C];
- $t_0$  - табличная температура [°C];
- $\alpha_0$  - термический коэффициент УЭП раствора при  $t_0$  [1 / °C].

**Внимание!** Под концентрацией "С" понимается содержание в растворе химически чистого вещества, выраженное в процентах (по массе). Масса кристаллизационной или сорбированной воды учитывается как входящая в массу растворителя.

Коэффициенты полинома ( $C_1 \dots C_4$ ) для каждого из веществ рассчитаны по критерию минимума среднеквадратичного отклонения по табличным значениям, приведенным в "Справочнике химика" (том 3, стр. 658...663). Значения термических коэффициентов УЭП растворов ( $\alpha_0$ ) приведены по данным Тулаэнерго.

Химическая формула вещества	Табличные значения									
	$t_0$ °C	$\alpha_0$ 1 / °C	C %	$\chi$ мСм/см	C %	$\chi$ мСм/см	C %	$\chi$ мСм/см	C %	$\chi$ мСм/см
FeCl <sub>3</sub>	18	-	2,644	33,2	5,176	52,9	9,948	75,2	14,366	140,5
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	18	0,0170	5	208,5	10	391,5	15	543,2	20	652,7
HCl	18	0,0167	5	394,8	10	630,2	20	761,5	30	662,0
HNO <sub>3</sub>	18	-	6,2	312,3	12,4	541,8	24,8	767,6	31	781,9
NaCl	18	0,0227	5	67,2	10	121,1	15	164,2	20	195,7
NaOH	18	0,0193	4	162,8	8	272,9	15	349,0	20	328,4
NH <sub>3</sub>	15	0,0207	4,01	1,095	8,03	1,038	16,15	0,632	-	-

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Справочные данные для  
настройки вторичного преобразователя**

Вещество	Табличные значения									
	Формула	t <sub>0</sub> °C	α <sub>0</sub> %/°C	C %	χ мСм/см	C %	χ мСм/см	C %	χ мСм/см	C %
NaCl	18	2,27	5	67,2	10	121,1	15	164,2	20	195,7
NaOH	18	1,93	4	162,8	8	272,9	15	349,0	20	328,4
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	18	1,70	5	208,5	10	391,5	15	543,2	20	652,7
HCl	18	1,67	5	394,8	10	630,2	20	761,5	30	662,0
NH <sub>3</sub>	15	2,07	4,01	1,095	8,03	1,038	16,15	0,632	-	-
FeCl <sub>3</sub>	18	-	2,644	33,2	5,176	52,9	9,948	75,2	14,366	140,5
HNO <sub>3</sub>	18	-	6,2	312,3	12,4	541,8	24,8	767,6	31	781,9

Здесь:

C – концентрация; под концентрацией понимается содержание в растворе химически чистого вещества, выраженное в процентах (по массе); масса кристаллизационной или сорбированной воды учитывается как входящая в массу растворителя;

α<sub>0</sub> – термический коэффициент УЭП раствора, 1/°C, при справочной температуре t<sub>0</sub>.

α<sub>t</sub> – термический коэффициент УЭП раствора, 1/°C, при t ≠ t<sub>0</sub>, который вычисляется по соотношению:

$$1 / \alpha_t - t = 1 / \alpha_0 - t_0$$

Табличные значения УЭП и концентрации растворов веществ приведены в справочнике (Справочник химика, Изд-во "Химия", М.-Л., 1964, том 3, стр. 658 – 663). Значения термических коэффициентов УЭП (α<sub>0</sub>) приведены по данным Тулаэнерго.