

**АНАЛИЗАТОР  
РАСТВОРЕННОГО  
ВОДОРОДА МАВР-502**

***Руководство по эксплуатации***

**ВР19.00.000РЭ**

# Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1 Назначение изделия.....	4
1.2 Основные параметры и размеры.....	5
1.3 Технические характеристики.....	6
1.4 Состав изделия.....	8
1.5 Устройство и принцип работы.....	9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	13
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	13
2.2 Указание мер безопасности.....	13
2.3 Подготовка анализатора к работе.....	14
2.4 Проведение измерений.....	27
2.5 Проверка технического состояния.....	28
2.6 Возможные неисправности и методы их устранения.....	29
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	36
4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	37
5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	37
6 МАРКИРОВКА.....	38
7 УПАКОВКА.....	38
8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ.....	39
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	39
10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	40
11 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	40
12 СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ.....	41
13 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ.....	42
14 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Методика поверки.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Растворимость в дистиллированной воде водорода, находящегося в равновесии с водяным паром, в зависимости от температуры.....	65

Настоящий документ является совмещенным и включает разделы руководства по эксплуатации, формуляра и методику поверки.

Руководство предназначено для изучения технических характеристик анализатора растворенного водорода МАВР-502 (в дальнейшем анализатор) и правил его эксплуатации, также для учета ремонтных работ анализатора.

Руководство по эксплуатации должно всегда находиться с анализатором.

При записи в РЭ не допускаются записи карандашом, смывающимися чернилами и подчистки. Неправильная запись должна быть аккуратно зачеркнута и рядом записана новая, которую заверяет ответственное лицо. После подписи проставляют фамилию и инициалы ответственного лица.

При передаче изделия в ремонт или на поверку РЭ передается вместе с анализатором.

Изделие соответствует требованиям комплекта конструкторской документации ВР19.00.000, ГОСТ 12997-84.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Назначение изделия**

1.1.1 Наименование и обозначение анализатора:

Анализатор растворенного водорода МАВР-502 ВР19.00.000.

1.1.2 Анализатор предназначен для измерения концентрации растворенного водорода (в дальнейшем КРВ).

1.1.3 Область применения – контроль содержания растворенного водорода на объектах теплоэнергетики, а также в других областях, где требуется непрерывный контроль растворенного водорода.

1.1.4 Тип анализатора:

- с внешним поляризирующим напряжением;
- с одним чувствительным элементом;
- непрерывного действия;
- трехдиапазонный;
- аналоговый;
- с цифровым индикатором;
- с выдачей результатов измерения по токовому выходу 0-5 мА;
- с автоматической коррекцией температурной характеристики;
- с проточно-погружным датчиком.

## 1.2 Основные параметры и размеры

1.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям анализатор имеет группу исполнения В4 по ГОСТ 12997-84.

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

1.2.3 По защищенности от воздействия окружающей среды анализатор имеет обыкновенное исполнение.

1.2.4 По устойчивости к воздействию атмосферного давления анализатор имеет исполнение Р1 по ГОСТ 12997-84 – атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2.5 Температура анализируемой воды, °С, ..... от 0 до плюс 70.

1.2.6 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 5 до плюс 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более ..... 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

1.2.7 Электрическое питание анализатора осуществляется от сети переменного тока частотой (50±1) Гц напряжением 220<sup>+10%</sup><sub>-15%</sub> В.

1.2.8 Потребляемая мощность при номинальном значении напряжения питания, В·А, не более ..... 10.

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

1.2.10 После установки запасных частей из комплекта ЗИП и градуировки анализатор сохраняет свои характеристики в пределах норм, установленных в технических условиях на изделие.

1.2.11 Габаритные размеры и масса узлов анализатора соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование	Наименование и обозначение исполнений узлов	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
1 Блок преобразовательный МАВР-502	ВР19.01.000	270×125×270	3,30
2 Датчик водородный ДВ-502: – измерительный элемент датчика; – модуль термоканала.	ВР19.02.000	Ø30×135 Ø32×65	0,10 0,15

1.2.12 Условия транспортирования в транспортной таре по ГОСТ 12997-84:

- температура, °С ..... от минус 50 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха при 35 °С, % .....  $95 \pm 03$ ;
- синусоидальная вибрация с частотой 5-35 Гц, амплитудой смещения 0,35 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх, не кантовать».

1.2.13 Требования к надежности

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

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

1.2.13.3 Средний срок службы анализаторов, лет, не менее ..... 10.

1.2.14 Требования безопасности

1.2.14.1 Блок преобразовательный анализатора относится по способу защиты от поражения электрическим током к классу защиты 1.

1.2.14.2 Электрическая изоляция между цепями питания блока преобразовательного и его корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока со среднеквадратичным значением 1500 В и частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

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

- при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С ..... 40;
- при температуре окружающего воздуха 50 °С ..... 10;
- при температуре окружающего воздуха 35 °С и относительной влажности 80 % ..... 2.

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

### 1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазоны измерения концентрации растворенного водорода:

- I диапазон, мкг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 20,0;
- II диапазон, мкг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 200,0;
- III диапазон, мкг/дм<sup>3</sup> ..... от 0 до 2000.

1.3.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки, равной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С, при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С,  $\text{мкг/дм}^3$ :

- I диапазон .....  $\pm(1,2+0,1Y)$ ;
  - II диапазон .....  $\pm(1,5+0,1Y)$ ;
  - III диапазон .....  $\pm(3,5+0,1Y)$ ,
- где  $Y$  – здесь и далее по тексту – измеряемое значение КРВ.

1.3.3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, на каждые  $\pm 5$  °С от нормальной  $(20,0 \pm 0,2)$  °С в пределах всего рабочего диапазона температур от 0 до плюс 70 °С,  $\text{мкг/дм}^3$  .....  $\pm 0,025Y$ .

1.3.4 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности анализатора, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной  $(20 \pm 5)$  °С и в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С,  $\text{мкг/дм}^3$ :

- I, II диапазоны .....  $\pm(0,3+0,002Y)$ ;
- III диапазон .....  $\pm 0,002Y$ .

1.3.5 Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора  $t_{0,9}$ , мин ..... 2.

1.3.6 Предел допускаемого значения полного времени установления показаний анализатора  $t_y$ , мин ..... 40.

1.3.7 Нестабильность показаний анализатора за время 8 ч,  $\text{мкг/дм}^3$ , не более .....  $\pm 0,05Y$ .

1.3.8 Диапазон токового выхода ..... от 0 до 5 мА.

Закон преобразования показаний индикатора в выходной ток блока преобразовательного на нагрузке, не превышающей 1 кОм, при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С определяется выражением

$$I_{\text{вых}} = 5 \cdot \frac{Y_{\text{КРВ}}}{Y_{\text{диап}}}, \quad (1.1)$$

где  $I_{\text{вых}}$  – выходной ток, мА;

$Y_{\text{КРВ}}$  – показания индикатора,  $\text{мкг/дм}^3$ ;

$Y_{\text{диап}}$  – верхний предел диапазона, на котором фиксируются показания индикатора,  $\text{мкг/дм}^3$ .

1.3.9 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования показаний индикатора в выходной ток блока преобразовательного на нагрузке, не превышающей 1 кОм, при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,5$ .

1.3.10 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования показаний индикатора в выходной ток блока преобразовательного, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые  $\pm 10$  °С от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С в пределах всего рабочего диапазона от плюс 5 до плюс 50 °С, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,25$ .

1.3.11 Диапазон регулировки шлица переменного резистора «КАЛИБР», не менее ..... 3.

1.3.12 Диапазон регулировки шлица переменного резистора «УСТАНОВКА НУЛЯ», мкг/дм<sup>3</sup>, не менее ..... от минус 1 до плюс 1.

1.3.13 Включение режимов блока «СЕТЬ», «УСТАНОВКА НУЛЯ», диапазонов «0-20 мкг/дм<sup>3</sup>», «0-200 мкг/дм<sup>3</sup>», «0-2000 мкг/дм<sup>3</sup>» индицируется светодиодными индикаторами на передней панели блока преобразовательного.

1.3.14 Включение диапазонов анализатора осуществляется переключателем «РЕЖИМ» на передней панели блока преобразовательного либо токовым сигналом управления, подаваемым на разъем «ДУ» на задней панели блока преобразовательного в соответствии с таблицей 1.2.

Таблица 1.2

Обозначение исполнения	Режим работы	Диапазон измерения	Значение токового сигнала управления
BP19.00.000	Автономный	Включается переключателем на передней панели	—
BP19.00.000-01	Автономный	Включается переключателем на передней панели либо внешним пультом управления	—
	Дистанционный	0-20,0 мкг/дм <sup>3</sup> 0-200,0 мкг/дм <sup>3</sup> 0-2000 мкг/дм <sup>3</sup>	(5 $\pm$ 0,5) мА (10 $\pm$ 1) мА (15 $\pm$ 1,5) мА

1.3.15 При превышении температурой анализируемой среды значения плюс 70 °С выработывается прерывистый звуковой сигнал и прерывистый красный световой сигнал индикатора «ПЕРЕГРУЗКА ПО ТЕМПЕРАТУРЕ», а при превышении температурой анализируемой среды значения плюс 90 °С выработывается непрерывный звуковой сигнал и непрерывный красный световой сигнал индикатора «ПЕРЕГРУЗКА ПО ТЕМПЕРАТУРЕ».

## 1.4 Состав изделия

В состав изделия входит блок преобразовательный, датчик водородный ДВ-502 с соединительным кабелем 5 м.

## 1.5 Устройство и принцип работы

Блок преобразовательный включает в себя четыре платы:

- плату источников питания и канала водорода;
- плату аналого-цифрового преобразователя температуры;
- плату индикации и управления;
- плату дистанционного управления.

Водородный датчик включает в себя:

- измерительный элемент датчика с преобразователями концентрации водорода и температуры;
- модуль термоканала с усилителем-нормализатором температуры.

Измерительный элемент датчика и модуль термоканала соединяются двужильным экранированным кабелем длиной 5 м (может быть увеличена до 100 м).

Модуль термоканала соединяется коротким многожильным кабелем через разъем с блоком преобразовательным.

Через контакты разъема 1 и 3 на модуль термоканала поступают напряжения  $(5 \pm 0,1)$  В и  $(-4,205 \pm 0,001)$  В. Через контакт 6 поступает поляризационное напряжение на преобразователь концентрации водорода. Из модуля термоканала на блок преобразовательный через контакт 8 поступает напряжение  $U_t$ , мВ, пропорциональное температуре измерительного элемента датчика  $t_{из}$ , °С,

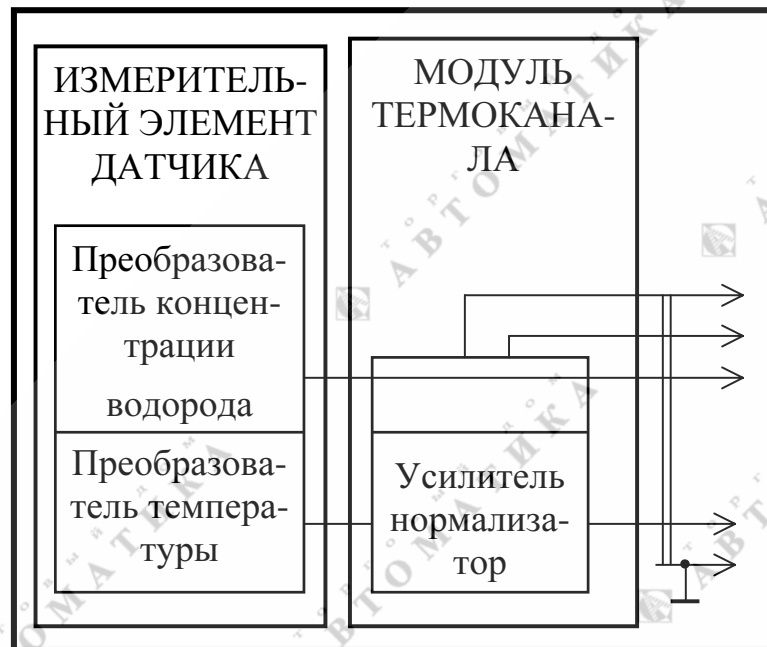
$$U_t = -22,07t_{из}. \quad (1.2)$$

Ток, текущий в цепи, подключенной к преобразователю концентрации водорода (контакт 6), пропорционален концентрации водорода в анализируемой среде.

Структурная схема анализатора показана на рисунке 1.1.



### ДАТЧИК ВОДОРОДНЫЙ ДВ-502



Сигналы на разъеме блока преобразовательного «Датчик»

Конт	Цепь
1	$+(5 \pm 0,1) \text{ В}$
3	$-(4,205 \pm 0,001) \text{ В}$
4	Корпус
6	0,55 В (поляризационное напряжение водородного датчика)
8	$U_t, \text{ мВ} = 22,07 t_{из} \text{ } ^\circ\text{С}$ (сигнал температуры датчика $t_d \text{ } ^\circ\text{С}$ , поступает с термоканала)

### БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ

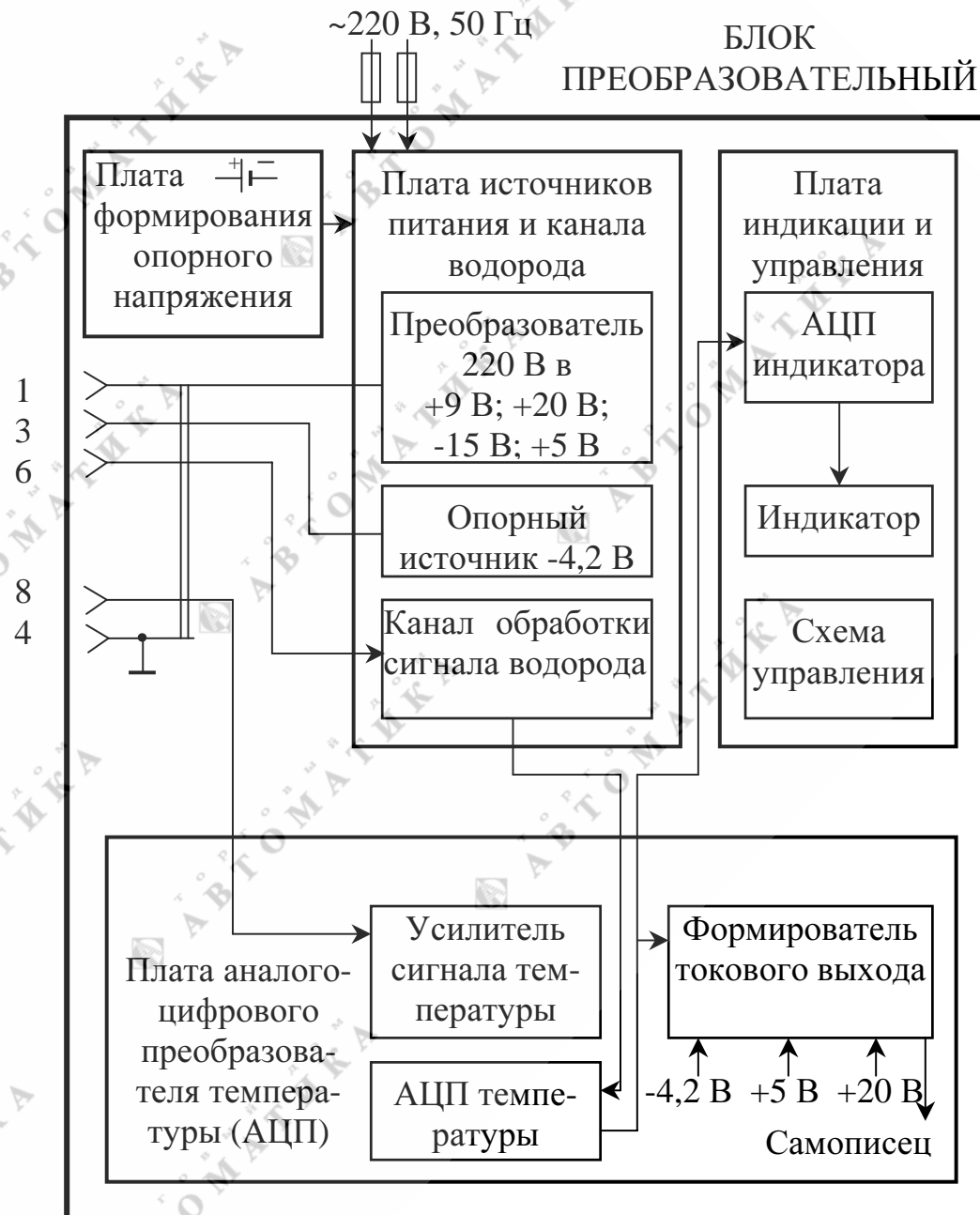


Рисунок 1.1 – Структурная схема анализатора

### 1.5.1 Конструкция измерительного элемента водородного датчика

На рисунке 1.2 показаны основные детали измерительного элемента водородного датчика, корпус которого выполнен из оргстекла.

Платиновый анод 3 впаян в торец стеклянной трубки-держателя электродов, серебряный катод 14 намотан поверх трубки. Трубка-держатель и кабель 8 герметично вмонтированы во внутренний корпус 13. Последний вставлен в основной корпус 12 и затянут гайкой 9 с уплотнительным кольцом 10. На трубке-держателе капроновыми нитками 16 укреплена тефлоновая пленка 15 толщиной 15 мкм, обеспечивающая фиксированный зазор между анодом и мембраной.

Мембранный узел состоит из втулки-короны 2 и вставленной в нее мембраны с приклеенным резиновым кольцом 17. Мембранный узел установлен на основном корпусе и затянут накладной гайкой 1.

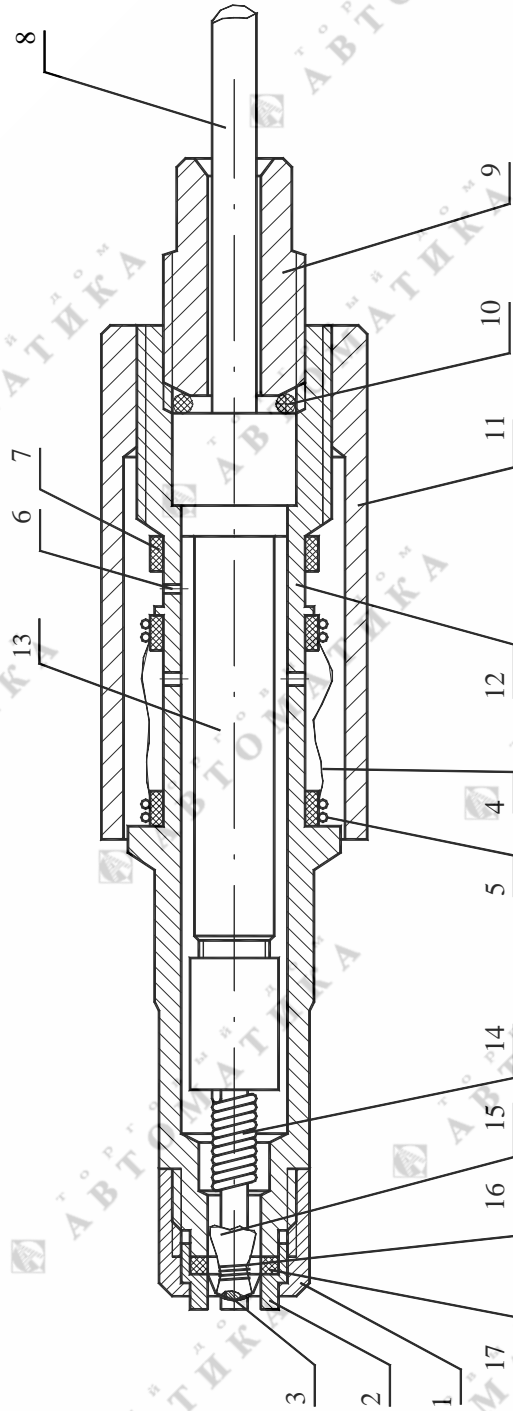
На основном корпусе размещена также диафрагма 4, предназначенная для выравнивания давления снаружи и внутри датчика. Проволочные стяжки 5 укрепляют диафрагму на основном корпусе и герметизируют внутреннее пространство датчика, заполненное электролитом. Для заливки электролита предназначены заливочные отверстия 6 в основном корпусе, закрываемые в рабочем положении резиновым кольцом 7.

Защитный колпак предназначен для предохранения диафрагмы от повреждений и выполняет декоративные функции.

### 1.5.2 Принцип измерения водорода

При измерении содержания в воде растворенного водорода используется амперометрический датчик, по принципу работы совпадающий с полярографической ячейкой закрытого типа.

Электроды погружены в раствор электролита, который отделен от анализируемой среды мембраной, проницаемой для водорода, но непроницаемой для жидкости и паров воды. Водород из анализируемой среды диффундирует через мембрану в тонкий слой электролита между анодом и мембраной и вступает в электрохимическую реакцию на поверхности анода, который поляризуется внешним напряжением, приложенным между электродами, при этом в датчике вырабатывается сигнал постоянного тока, который при фиксированной температуре пропорционален концентрации водорода в анализируемой среде.



1 – накидная гайка, 2 – втулка-корона, 3 – платиновый анод, 4 – диафрагма, 5 – стяжка диафрагмы, 6 – отверстия для заливки электролита, 7 – резиновое кольцо, 8 – капронная гайка, 9 – резиновое кольцо, 10 – защитный колпачок, 11 – основной корпус, 12 – внутренний корпус, 13 – серебряный катод, 14 – тefлоновая пленка, 15 – капроновые нитки, 16 – мембранное кольцо в сборе с мембраной.

Рисунок 1.2 – Конструкция водородного датчика

Выходной сигнал датчика водорода поступает на усилитель-нормализатор, затем на плату аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Далее термокомпенсированный сигнал идет на плату индикации и управления, где преобразуется в десятичный код и отображается на индикаторе и поступает на формирователь токового выхода.

Чувствительность преобразователя концентрации водорода (коэффициент пропорциональности) возрастает с повышением температуры анализируемой среды. Для компенсации этой зависимости в анализаторе применяется автоматическая температурная коррекция с использованием преобразователя температуры, размещенного в одном корпусе с преобразователем концентрации водорода.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Кроме задач контроля растворенного водорода в деаэрированных водах предприятий теплоэнергетики, анализатор может использоваться для измерений в различных поверхностных и сточных водах, в том числе в мутных и окрашенных, с наличием органических загрязнителей.

2.1.2 Анализатор должен располагаться таким образом, чтобы была исключена возможность попадания воды на блок преобразовательный.

2.1.3 Измерительный элемент датчика рассчитан на работу в диапазоне температур от 0 до плюс 70 °С. Кратковременно (до 15 мин) он выдерживает температуру до 100 °С, однако длительный перегрев может вызвать деформацию корпуса.

2.1.4 При работе с анализатором следует оберегать водородный датчик от ударов, поскольку в его конструкции использовано стекло.

### **2.2 Указание мер безопасности**

2.2.1 По требованиям безопасности блок преобразовательный соответствует ГОСТ Р 51350. Класс защиты 1.

Безопасность эксплуатации блока обеспечивается изоляцией электрических цепей в соответствии с нормами, установленными в пп. 1.2.14.2, 1.2.14.3.

На корпусе блока преобразовательного предусмотрен зажим, вблизи которого нанесен знак заземления.

2.2.2 К работе с анализатором водорода растворенного допускается персонал, изучивший настоящее руководство и правила работы с химическими растворами.

2.2.3 Обслуживающий персонал должен быть проинструктирован и иметь допуск к работе с электроустановками до 1000 В в соответствии с действующими правилами техники безопасности.

2.2.4 Запрещается эксплуатировать анализатор при снятых крышках корпуса блока преобразовательного, а также при отсутствии заземления.

## 2.3 Подготовка к работе анализатора

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

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

### 2.3.1 Расположение и назначение органов управления прибора

2.3.1.1 На передней панели анализатора в соответствии с рисунком 2.1 находятся:

- переключатель «**СЕТЬ**» для подачи сетевого питания на анализатор. Во включенном состоянии при наличии сетевого напряжения переключатель подсвечивается;

- кнопочный переключатель измерительных диапазонов и режимов работы анализатора, расположенный в правой части светлого поля. При каждом нажатии кнопочного переключателя происходит циклическое переключение диапазонов и режимов анализатора слева направо.

Рядом со светодиодами, индицирующими включенный диапазон, находятся надписи, указывающие границы диапазона и единицы измерения;

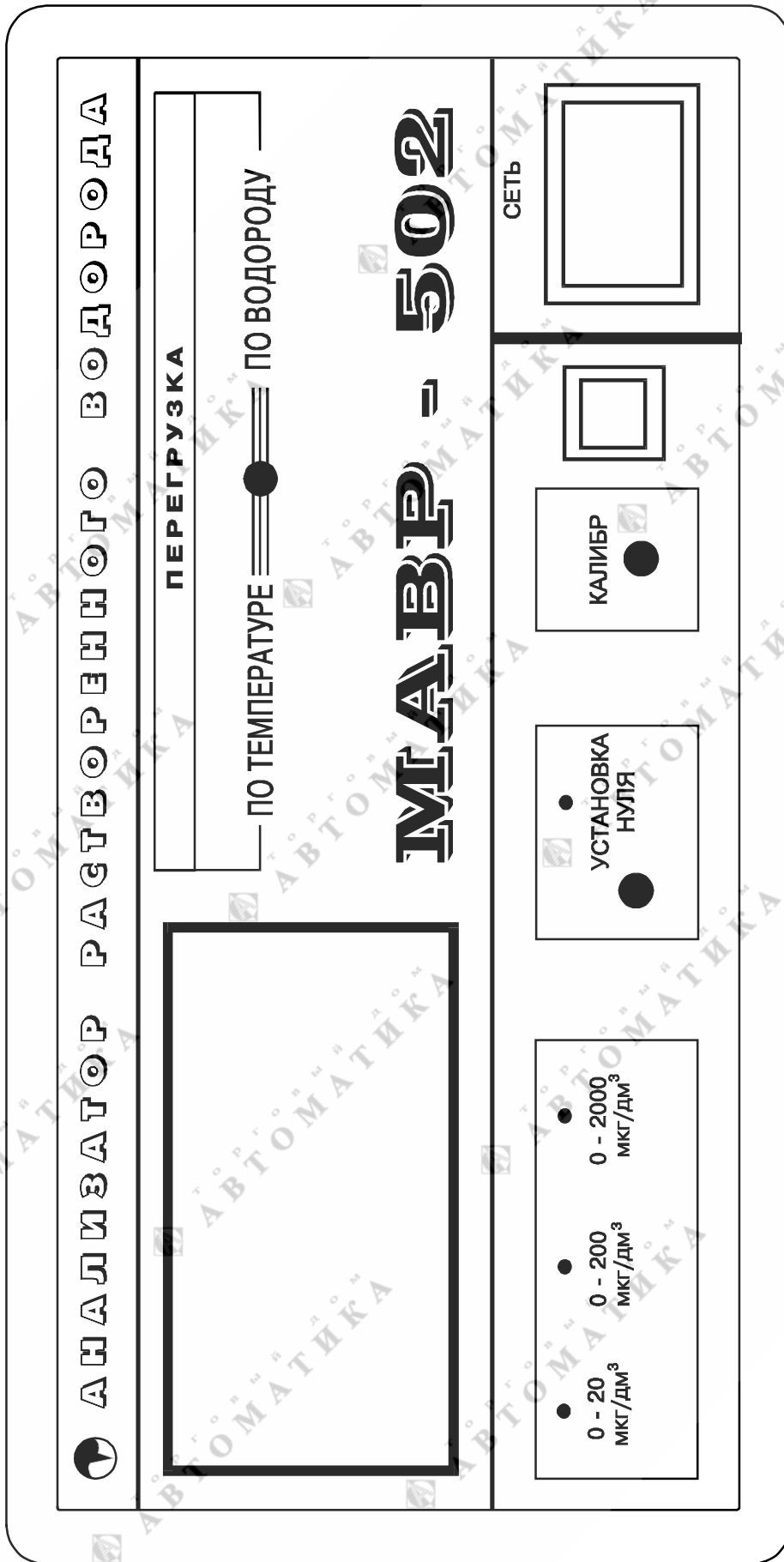


Рисунок 2.1 – Передняя панель

– шлиц переменного резистора «**УСТАНОВКА НУЛЯ**» для установки нуля анализатора. Показания должны быть установлены в пределах  $\pm 0,1$  мкг/дм<sup>3</sup>;

– шлиц переменного резистора «**КАЛИБР**» для установки заданных показаний при градуировке анализатора;

– цифровой светодиодный индикатор для индикации концентрации растворенного водорода в мкг/дм<sup>3</sup>;

– одиночный светодиодный индикатор «**ПЕРЕГРУЗКА**» с надписями «**ПО ТЕМПЕРАТУРЕ**» и «**ПО ВОДОРОДУ**», находящийся в правой половине передней панели.

Индикатор загорается:

– при превышении температурой датчика значения 70 °С (свечение красное, прерывистое);

– при превышении концентрацией водорода верхней границы включенного измерительного диапазона (свечение зеленое с проблесками красного).

В обоих случаях анализатор вырабатывает прерывистый звуковой сигнал.

При превышении температурой датчика значения 90 °С анализатор вырабатывает непрерывный звуковой сигнал (свечение индикатора красное, непрерывное).

2.3.1.2 На задней панели находятся:

– крышка отсека предохранителей с двумя держателями сетевых предохранителей;

– уплотнение сетевого кабеля;


– разъем для подключения датчика;

– технологическое гнездо 9 В;

– клемма заземления;

– крышка батарейного отсека, в котором устанавливается элемент А-316. Для установки или замены элемента крышка снимается после отворачивания двух винтов;

– хомут крепления термочанала датчика. Хомут устанавливается на задней панели блока вместе с крышкой батарейного отсека и фиксируется двумя винтами;

– клеммы «**САМОПИСЕЦ**», предназначенные для подключения внешнего регистрирующего устройства. На эти клеммы блок выдает токовый сигнал 0-5 мА, соответствующий включенному измерительному диапазону. Сигнал положительной полярности снимается с клеммы «» относительно другой клеммы (корпусной);

– разъем «**ДУ**», предназначенный для подачи токового сигнала управления включением диапазонов.

Для размещения в щите блок преобразовательный укомплектован двумя кронштейнами, каждый из которых крепится двумя винтами к боковым панелям блока. Размеры отверстий в щите приведены на рисунке 2.2.

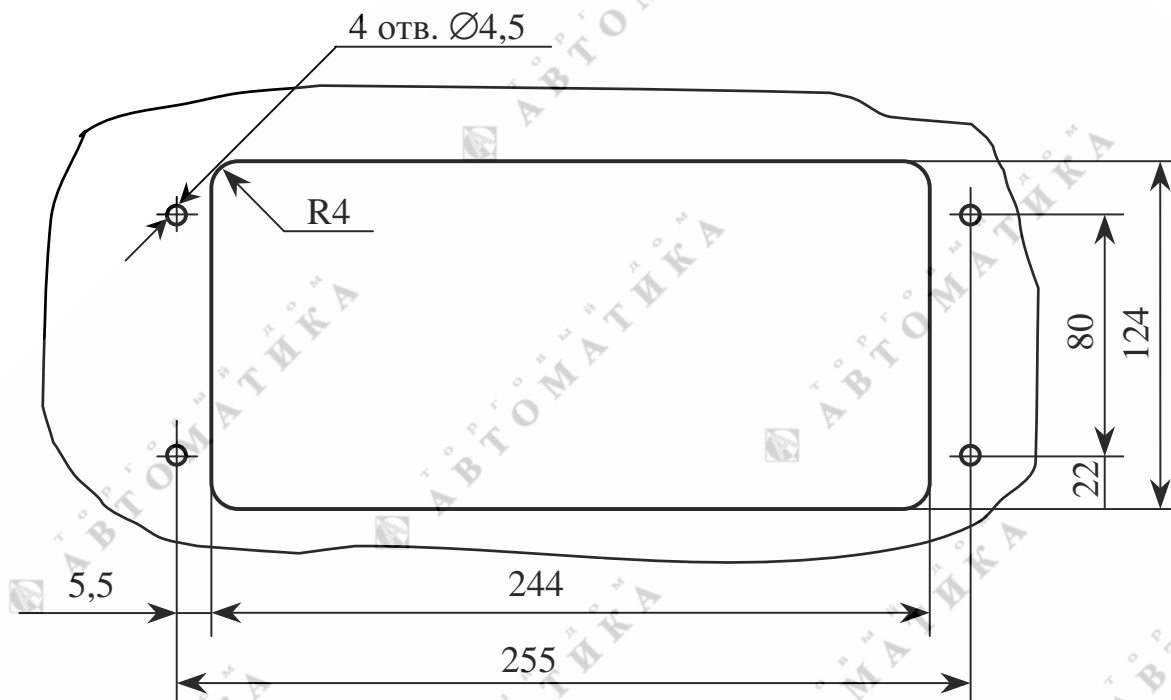


Рисунок 2.2 – Разметка отверстий в щите для крепления блока преобразовательного

### 2.3.2 Подготовка измерительного элемента водородного датчика

Измерительный элемент водородного датчика в комплекте анализатора поставляется в сухом виде и при получении его необходимо залить электролитом из комплекта поставки.

#### 2.3.2.1 Заливка (добавление) электролита

Для выполнения этой операции в соответствии с рисунком 2.3 надо:

– отвернуть против часовой стрелки накладную гайку, снять ее и смочить изнутри мембрану и резиновое кольцо электролитом;



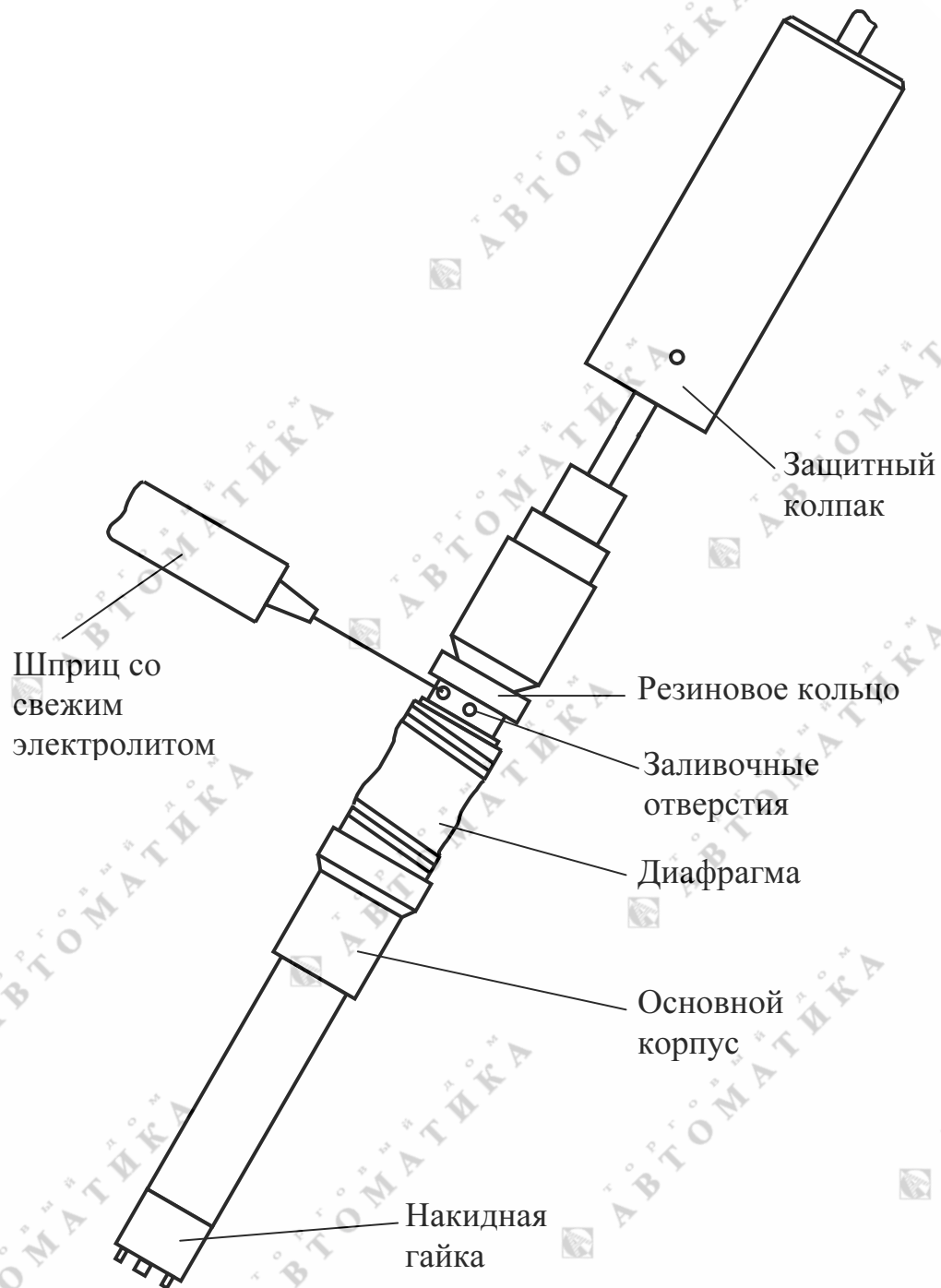


Рисунок 2.3 – Заливка (добавление) электролита

- накрутить по часовой стрелке до упора накидную гайку, обеспечивающую прижим мембраны к платиновому катоду;
- отвернуть защитный колпак;
- сместить защитный колпак с корпуса датчика на соединительный кабель;

- с помощью шприца через одно из заливочных отверстий на корпусе датчика залить 4 см<sup>3</sup> электролита. Для лучшего проникания электролита к электродам можно несколько раз встряхнуть датчик;
- сдвинуть резиновое кольцо таким образом, чтобы оно перекрыло оба заливочных отверстия;
- накрутить защитный колпак.

Подключить датчик к блоку преобразовательному и погрузить измерительный элемент датчика мембраной вниз на 24 ч в дистиллированную воду.

Если в блоке преобразовательном не установлен элемент А-316, анализатор должен быть включен.

**1 ВНИМАНИЕ: В СОСТАВ ЭЛЕКТРОЛИТА ВХОДИТ КИСЛОТА! СОБЛЮДАТЬ НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ!**

**2 ВНИМАНИЕ: НЕ ДОПУСКАТЬ переполнения измерительного элемента датчика электролитом (выпячивания диафрагмы)!**

### 2.3.3 Градуировка анализатора

Градуировку анализатора следует проводить:

- после заливки электролита при получении анализатора;
- один раз в месяц;
- при появлении сомнений в исправности анализатора;
- после замены мембраны или тефлоновой пленки;
- после получения анализатора из ремонта или после длительного хранения.

Градуировка анализатора производится по двум точкам:

- градуировка по водороду;
- градуировка по воздуху.

Градуировку анализатора по водороду следует проводить с использованием поверочной газовой смеси ПГС водород – азот с концентрацией водорода от 40 до 100 % об.

Для оперативной градуировки по водороду можно использовать калибратор, поставляемый в комплекте принадлежностей анализатора.

Перед градуировкой нужно выдержать датчик полностью погруженным в дистиллированную воду комнатной температуры не менее 3 ч.

Датчик должен быть подключен к блоку преобразовательному.

Если в блоке преобразовательном не установлен элемент А-316, анализатор должен быть включен.

### 2.3.3.1 Градуировка по водороду с использованием ПГС

Для уменьшения дополнительной погрешности, обусловленной изменением температуры анализируемой среды, рекомендуется проводить градуировку при температуре, близкой к температуре анализируемой пробы. Диапазон температуры градуировки – от плюс 15 до плюс 55 °С.

Используется установка в соответствии с рисунком 2.4.

В цилиндрический сосуд типа СЦ-5 емкостью 5 дм<sup>3</sup> залить дистиллированную воду объемом 4 дм<sup>3</sup>.

Сосуд установить на магнитную мешалку.

С помощью лабораторного штатива установить в сосуде:

- датчик, который должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;
- термометр с ценой деления 0,1 °С;
- изогнутую капиллярную трубку, соединенную через ротаметр с редуктором баллона с ПГС.

Включить магнитную мешалку и добиться максимального перемешивания воды.

Включить термостат. Довести температуру воды до нужного значения и поддерживать ее с точностью ±0,2 °С.

С помощью капиллярной трубки подвести к мембране датчика ПГС от баллона.

Скорость подачи ПГС должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся газовый пузырь внутри насадки на датчик. Продолжать подачу ПГС в течение 20-30 мин.

Для проведения градуировки следует:

- зафиксировать атмосферное давление  $P_{атм}$ , кПа, по барометру;
- рассчитать значение  $Y_{град}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, по формуле

$$Y_{град} = \frac{P_0}{100} \cdot \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot C_{H_2}(t), \quad (2.1)$$

где  $P_0$  – концентрация водорода в ПГС, % об.;

$C_{H_2}(t)$  – растворимость водорода в воде при температуре в сосуде с водой  $t$ , °С, взятая из таблицы Б.1, мкг/дм<sup>3</sup>;

- шлицом переменного резистора «КАЛИБР» установить показания индикатора  $Y_{град}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, с точностью ±10 мкг/дм<sup>3</sup>.

Если нет термостата, можно проводить градуировку при комнатной температуре.

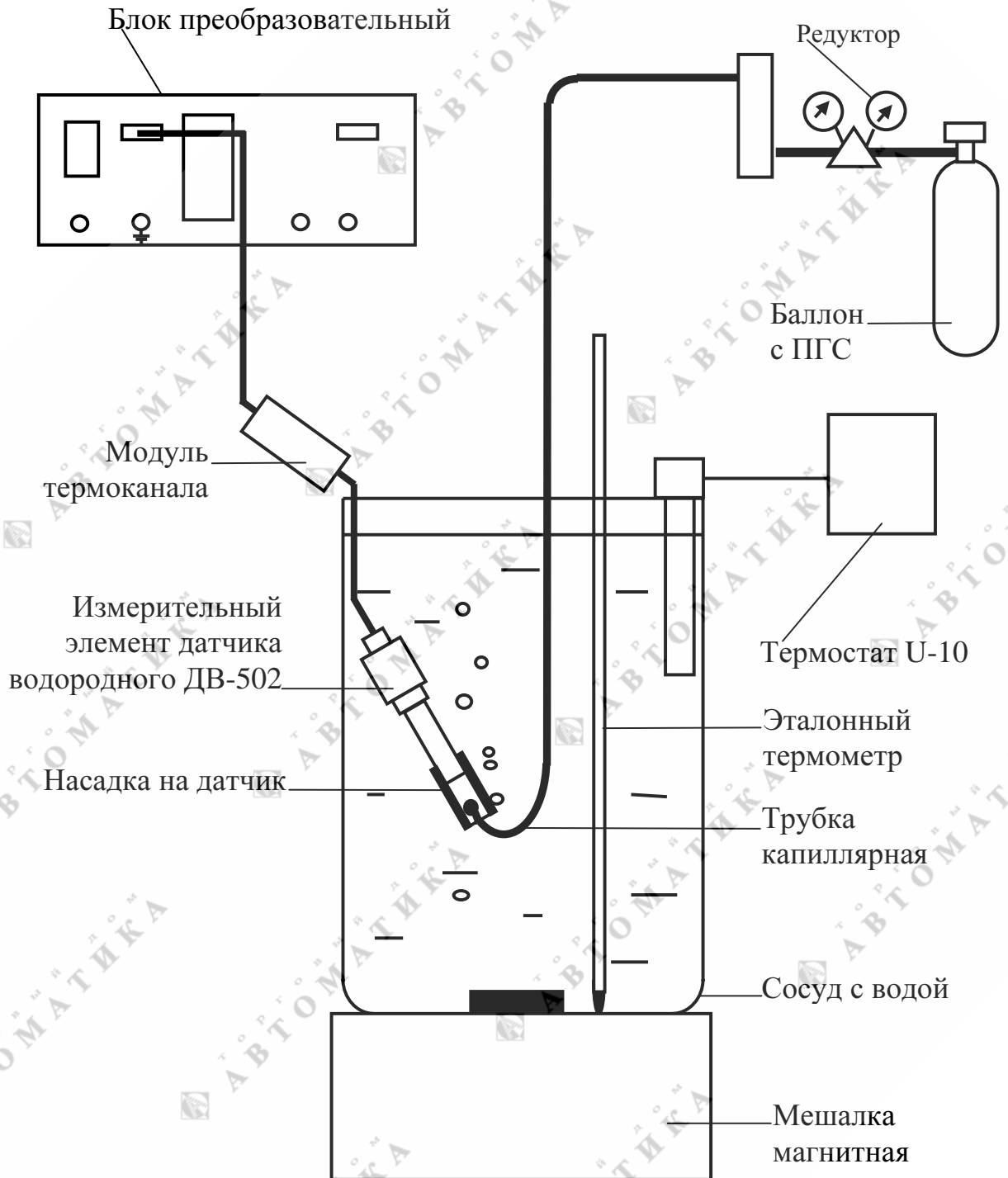


Рисунок 2.4 – Градуировка анализатора по ПГС

### 2.3.3.2 Градуировка по водороду с использованием калибратора

Для этого следует:

- включить анализатор;
- установить датчик анализатора в гнездо калибратора до упора в соответствии с рисунком 2.5;
- калибратор установить в сосуд емкостью 0,5-1 дм<sup>3</sup>;



Рисунок 2.5 – Градуировка анализатора в калибраторе

- заполнить сосуд с калибратором раствором щелочи NaOH концентрации 4 г/дм<sup>3</sup> таким образом, чтобы уровень раствора был на уровне верхнего основания калибратора;
- подать на калибратор напряжение от источника, входящего в комплект калибратора, на электродах калибратора при этом должно наблюдаться выделение газа;
- установить диапазон измерения 0-2000 мкг/дм<sup>3</sup>;
- погрузить в сосуд термометр с ценой деления не более 0,5 °С;
- через 1 ч после установки датчика в гнездо калибратора визуально проконтролировать наличие пузыря водорода в нижней части гнезда калибратора и выключить блок питания из сети;
- зафиксировать атмосферное давление  $P_{атм}$ , кПа, по барометру;
- рассчитать значение  $Y_{град}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, по формуле

$$Y_{град} = \frac{P_{атм}}{101,325} \cdot C_{H_2}(t), \quad (2.2)$$

где  $C_{H_2}(t)$  – значение из таблицы Б1 приложения Б для температуры, зафиксированной термометром, мкг/дм<sup>3</sup>;

– шлицом переменного резистора «КАЛИБР» установить показания индикатора  $Y_{град}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, с точностью  $\pm 10$  мкг/дм<sup>3</sup>.

### 2.3.3.3 Градуировка по воздуху

Для этого следует:

- вынести датчик на воздух, стряхнув капли воды с мембраны, и выдержать не менее 30 мин;
- регулировкой шлица переменного резистора «УСТАНОВКА НУЛЯ» установить нулевые показания индикатора (в пределах  $\pm 0,1$  мкг/дм<sup>3</sup>).

После вышеуказанных операций анализатор готов к работе.

**ВНИМАНИЕ:** Для обеспечения нормальной работы анализатора НЕ ДОПУСКАТЬ ПЕРЕСЫХАНИЯ МЕМБРАНЫ ДАТЧИКА! В перерывах между измерениями следует хранить его в дистиллированной воде!

### 2.3.4 Работа в режиме дистанционного управления переключением диапазонов

В анализаторе исполнения ВР19.00.000-01 предусмотрена возможность дистанционного переключения диапазонов измерения:

- от внешнего пульта управления;
- от внешнего источника тока.

Схема внешнего пульта управления и подключения его к разъему «ДУ» на задней панели блока преобразовательного представлена на рисунке 2.6.

На контакты 2 и 4 подается токовый сигнал от внешнего источника тока. Соответствие включаемых диапазонов и сигналов управления определено таблицей 1.2.

При одновременном подключении внешнего источника тока и внешнего пульта управления приоритет в управлении отдается внешнему источнику тока; если подключен только пульт управления, то приоритет отдается ему, поэтому переключение диапазонов измерений кнопкой на передней панели блока преобразовательного возможно только тогда, когда на модуле дистанционного управления не включен ни один из диапазонов.

Перегрузка любого измерительного диапазона, а также перегрев датчика выше  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , индицируется на внешнем пульте управления периодическим парным переключением индикаторных диодов с частотой ориентировочно 1 Гц.

На контакты 3 и 8 (общий) разъема ДУ выдается токовый сигнал в диапазоне 0-5 мА, несущий информацию о включенном измерительном диапазоне. Соответствие выдаваемого значения тока и включенного измерительного диапазона определено таблицей 2.1.

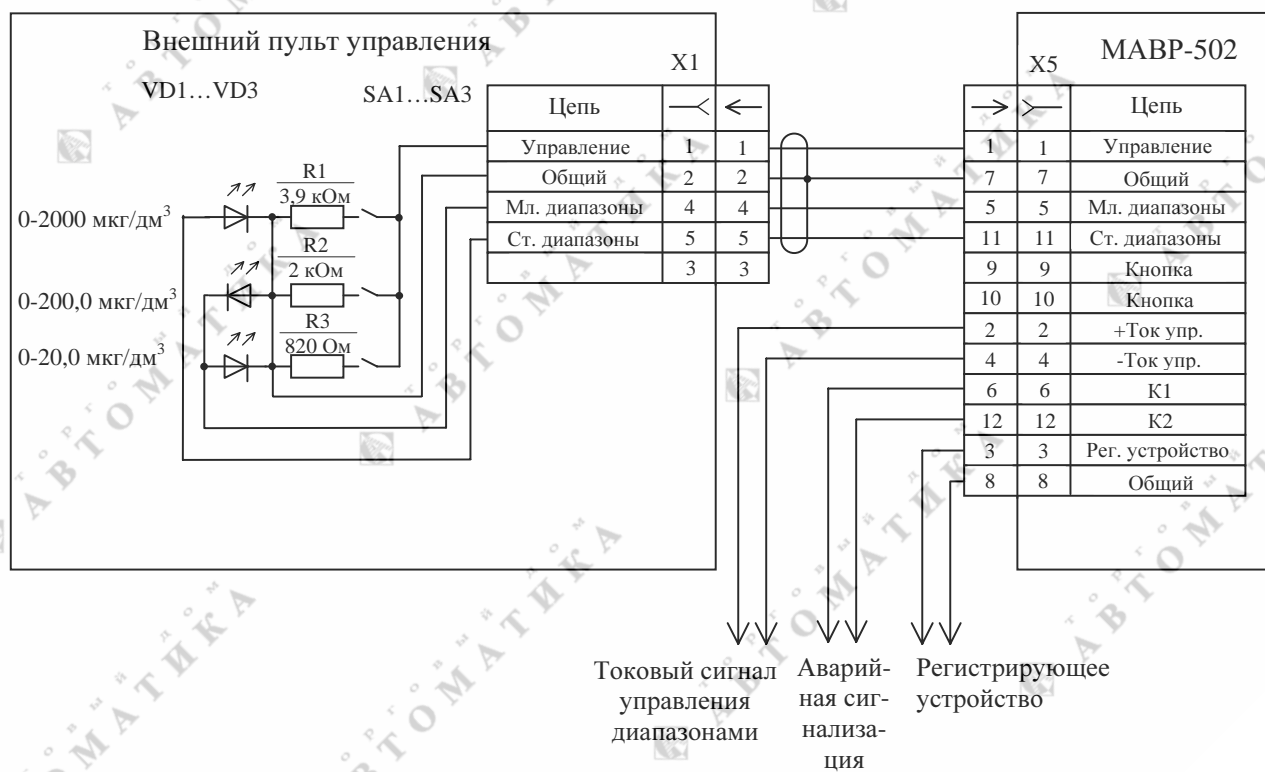


Рисунок 2.6

Таблица 2.1

Диапазон КРВ	Номинальное значение токового сигнала, мА
0-20,0 мкг/дм <sup>3</sup>	1
0-200,0 мкг/дм <sup>3</sup>	2
0-2000 мкг/дм <sup>3</sup>	3
Перегрузка диапазона	5

**Примечание** – Токовые сигналы могут отклоняться от указанных номинальных значений в пределах  $\pm 10\%$ .

На контакты 6, 12 разъема ДУ выведены контакты реле К1, К2, рассчитанные на ток коммутации до 0,5 А при напряжении не более 30 В. Контакты замыкаются при перегреве датчика более 70 °С и при перегрузке включенного измерительного диапазона.

На блоке преобразовательном установлен разъем «ДУ» типа РГ1Н-1-4-В. Ответный к данному разъему – вилка РШ2Н-1-23.

### 2.3.5 Установка анализатора

Установить блок преобразовательный в месте, исключающем попадание воды на блок, обеспечив доступ к задней панели блока для замены предохранителей.

Подвести сетевое питание 220 В, 50 Гц и заземляющую шину сечением не менее 0,35 мм<sup>2</sup>. Заземляющую шину подключить к клемме заземления блока.

Пробоотборная точка может быть удалена от блока преобразовательного на расстояние, определяемое длиной соединительного кабеля (стандартное исполнение 5 м, по заказу до 100 м).

Термоканал датчика закрепить при помощи специального хомута на задней панели блока преобразовательного.

Разъем датчика соединить с соответствующим разъемом на задней панели блока преобразовательного.

Клеммы «САМОПИСЕЦ» с помощью соединительных проводов подключить к регистрирующему устройству. Длина соединительных проводов должна быть такова, чтобы общее сопротивление подключаемой нагрузки не превышало 1 кОм (включая входное сопротивление регистрирующего устройства).

К разъему «ДУ» подключить дистанционное управление в соответствии с рисунком 2.6.

### 2.3.6 Подготовка к работе с использованием модуля стабилизации водного потока МС-402М – в соответствии с ВР13.00.000РЭ.

Модуль стабилизации водного потока используется при скорости потока от 0,55 до 5,00 дм<sup>3</sup>/мин.



### 2.3.7 Подготовка к работе с использованием кюветы проточной ВР11.03.000.

Кювета проточная используется при скорости потока от 0,20 до 0,60 дм<sup>3</sup>/мин.

При подготовке к работе с кюветой проточной необходимо:

- снять шланг с выходного штуцера кюветы проточной;
- смочить измерительный элемент датчика либо уплотнительное резиновое кольцо водой;
- вставить измерительный элемент датчика в кювету проточную в соответствии с рисунком 2.7 на максимальную глубину (до упора).

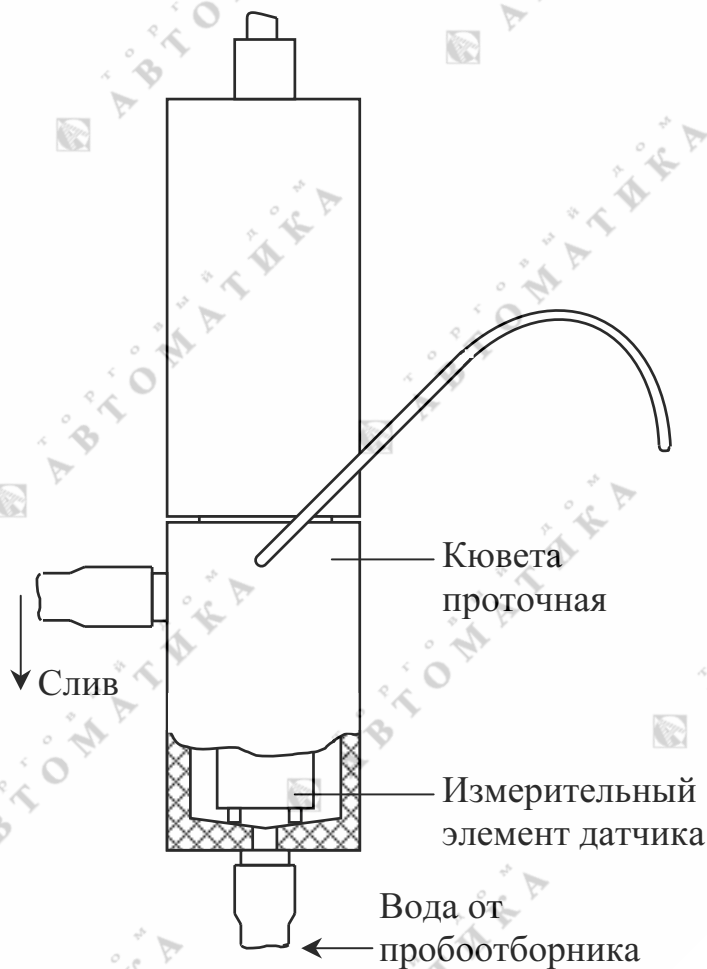


Рисунок 2.7

За счет уплотнительного резинового кольца установка измерительного элемента датчика в кювету проточную и извлечение из нее осуществляется с усилием.

При установке и извлечении из кюветы проточной измерительный элемент датчика можно покачивать, но **НЕ ВРАЩАТЬ**.

В перерывах между измерениями в кювете проточной можно хранить и транспортировать измерительный элемент датчика. Для этого, не сливая из кюветы воду после проведения измерений, замкнуть между собой шланги кюветы.

**ВНИМАНИЕ:** При замкнутых шлангах кюветы во избежание повреждений мембраны измерительный элемент датчика из кюветы **НЕ ВЫНИМАТЬ!**

## 2.4 Проведение измерений

### 2.4.1 Измерение с использованием модуля стабилизации водного потока либо кюветы проточной

Подключить при помощи гибкого шланга входной штуцер модуля стабилизации водного потока (кюветы проточной) с измерительным элементом датчика к магистрали с анализируемой водой.

Установить модуль стабилизации водного потока вблизи пробоотборной точки на вертикальной либо горизонтальной поверхности.

Если используется кювета проточная, установить ее в положении, близком к вертикальному.

Подать анализируемую воду. Проконтролировать, чтобы в потоке воды и на мембране измерительного элемента датчика отсутствовали пузырьки воздуха.

Если используется кювета проточная, для сброса пузырьков с мембраны необходимо осторожно встряхнуть кювету с измерительным элементом датчика.

Для устранения пузырьков в магистрали пробоотборника рекомендуется на 10-20 с резко увеличить поток, затем вернуться к нормальному потоку.

Если используется кювета проточная, на время увеличения потока необходимо вынуть измерительный элемент датчика из кюветы.

Включить переключателем измерительных диапазонов и режимов работы анализатора диапазон измерения, соответствующий ожидаемой концентрации водорода, и снять показания индикатора.

При появлении на индикаторе одиночной цифры «1» следует перейти на менее чувствительный диапазон.

Анализатор рассчитан на непрерывную круглосуточную работу, поэтому позволяет осуществлять как оперативные измерения (например, последовательно с нескольких пробоотборников, расположенных рядом) так и непрерывные измерения на потоке, когда модуль стабилизации водного потока либо кювета проточная подключены к одному пробоотборнику.

При непрерывных измерениях необходимо исключать возможность перегрева измерительного элемента датчика (выше 70 °С).

При использовании кюветы проточной следует поддерживать поток воды в диапазоне от 200 до 600 см<sup>3</sup>/мин. Большая скорость потока воды может вызвать нестабильность показаний анализатора. При очень больших потоках возможно механическое повреждение мембраны измерительного элемента датчика.

#### 2.4.2 Измерение без использования модуля стабилизации водного потока либо кюветы проточной

Измерения можно производить, поместив измерительный элемент датчика в подходящий сосуд, где обеспечивается проток анализируемой воды со скоростью не менее 5 см/сек в области мембраны измерительного элемента датчика.

### 2.5 Проверка технического состояния

Показателем нормального технического состояния анализатора является выполнение следующих условий:

- при градуировке по водороду шлиц «КАЛИБР» позволяет установить необходимые показания анализатора в соответствии с п. 2.3.3.1;
- при градуировке по воздуху устанавливаются нулевые показания анализатора в соответствии с п. 2.3.3.3.

## 2.6 Возможные неисправности и методы их устранения

2.6.1 Характерные неисправности анализатора и методы их устранения приведены в таблице 2.2.

При возникновении неисправностей, указанных в таблице 2.2, следует выполнить действия, рекомендуемые в графе «методы устранения» (см. ниже-следующие пункты и рис 1.2, 2.3, 2.8, 2.9).

Таблица 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
1 Отсутствуют показания на индикаторе, не загораются светодиодные индикаторы и подсветка переключателя « <b>СЕТЬ</b> »	Перегорели предохранители	Сменить предохранители
2 Перегруз по всем измерительным диапазонам. На индикаторе одиночная цифра « <b>1</b> »	Попала влага на платы блока преобразовательного.	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток.
3 На индикаторе во всех разрядах индицируются нули	Отсутствует электролит в измерительном элементе водородного датчика	п. 2.3.2.1. Залить электролит.
	Вышел из строя элемент А-316.	п. 2.6.7. Заменить элемент А-316
4 При выполнении операции градуировки регулировки « <b>КАЛИБР</b> » не хватает, чтобы выставить требуемые показания индикатора при нахождении измерительного элемента датчика в водородной среде.	Вышел из строя элемент А-316.	п. 2.6.7. Заменить элемент А-316
	Вытек электролит.	п. 2.3.2.1. Долить электролит
	Загрязнена мембрана.	п. 2.6.2. Протереть мембрану ваткой, смоченной спиртом
	Высохла мембрана.	Отмочить измерительный элемент датчика в дистиллированной воде в течение 1-2 суток.

Продолжение таблицы 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
5 Слишком длительное время реагирования на изменение концентрации водорода. Велики «нулевые» показания прибора при нахождении датчика на воздухе.	Вышел из строя элемент А-316, так как имел место длительный перерыв в работе анализатора.	Заменить элемент А-316 и выдержать датчик, подключенный к прибору, в дистиллированной воде не менее 24 ч.
	Загрязнена мембрана	п. 2.5.2. Протереть мембрану ваткой, смоченной спиртом.
	Вытянулась мембрана	п. 2.6.5. Заменить мембранный узел.
6 Резкое изменение и повышенная нестабильность показаний анализатора, велики показания на воздухе	Окислились контакты элемента А-316	Очистить контакты
	Велика скорость потока через кювету проточную	Установить скорость потока воды через кювету проточную от 200 до 600 см <sup>3</sup> /мин.
	Разрыв, проколы мембраны, либо диафрагмы измерительного элемента датчика (нарушена герметичность измерительного элемента датчика).	пп. 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5. Заменить мембрану, диафрагму и электролит.
	Попала влага внутрь блока преобразовательного.	Просушить блок преобразовательный в течение 3-4 суток.
	Разбита (трещина) стеклянная трубка-держатель электродов измерительного элемента датчика	Ремонт в заводских условиях
	Вытянулась мембрана	п. 2.6.5. Заменить мембранный узел.

**1 ВНИМАНИЕ:** Элемент А-316 при включенном анализаторе подзаряжается от сетевого напряжения, поэтому срок службы его составляет несколько лет. При выключенном анализаторе срок сохранности элемента не менее 6 месяцев. Вместо элемента А-316 можно использовать импортные аналоги!

**2 ВНИМАНИЕ:** Допускается эксплуатация анализатора без элемента А-316. В этом случае не обеспечивается мгновенная готовность водородного датчика к работе после включения анализатора. Время стабилизации его характеристик после включения анализатора может достигать 24 ч.

**3 ВНИМАНИЕ: НЕ УСТАНОВЛИВАТЬ** элементы с истекшим сроком хранения и элементы с вытекающим электролитом! В противном случае возможны неисправности 3, 4 таблицы 2.2!

В процессе эксплуатации анализаторов следует предохранять его электрические и электронные устройства от попадания влаги. При попадании влаги необходимо тщательно просушить увлажненные части в потоке теплого воздуха.

### 2.6.2 Очистка мембраны

Для очистки мембраны измерительного элемента датчика ее можно протереть ваткой, смоченной в спирте.

Можно также погрузить его мембраной в слабый раствор (2 %) серной кислоты на время около 1 ч, после чего промыть его в проточной воде.

### 2.6.3 Замена электролита

Замена электролита требуется при его загрязнении при нарушении герметичности мембраны или диафрагмы.

Признаками загрязнения электролита являются:

- нестабильность показаний анализатора;
- большая величина показаний при помещении измерительного элемента датчика в «нулевой» раствор.

Для замены электролита следует:

- отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 2.8;
- сдвинуть резиновое кольцо, освободив два отверстия, предназначенных для заливки электролита;
- повернуть датчик мембранным узлом вверх и откачать шприцом старый электролит через одно из заливочных отверстий;
- залить новый электролит, как описано в п. 2.3.2.1.

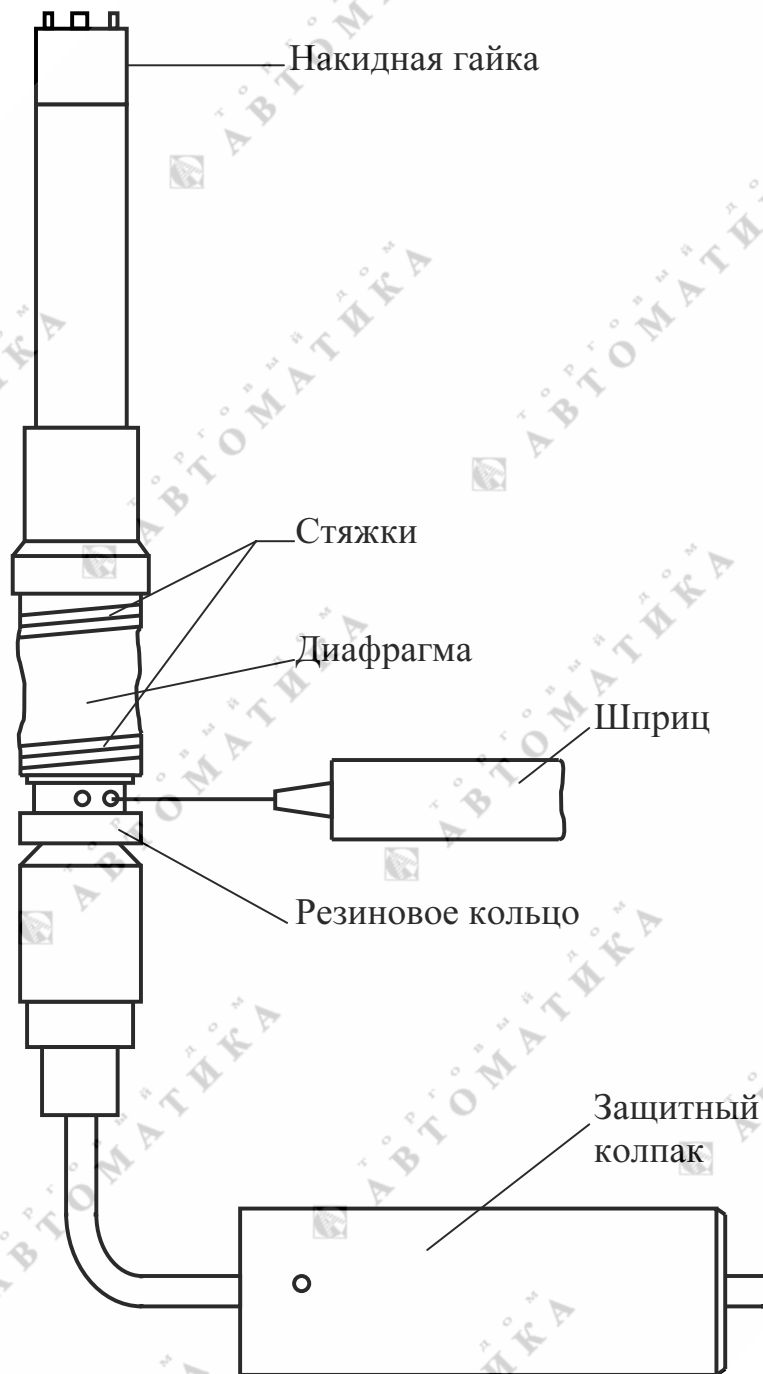


Рисунок 2.8

#### 2.6.4 Замена диафрагмы

Нарушение герметичности диафрагмы может привести к вытеканию либо загрязнению электролита.

Для замены диафрагмы следует:

- отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 2.8;
- осмотреть диафрагму. При наличии видимых механических повреждений (трещины, отверстия) заменить ее на новую из комплекта ЗИП;
- для стяжки и уплотнения краев новой диафрагмы использовать проволоку из комплекта ЗИП;
- завернуть защитный колпак.

#### 2.6.5 Замена мембраны

Замена мембраны требуется при ее механическом повреждении (трещинах, вытягивании). Признаками этого являются:

- нестабильность показаний анализатора;
- большие показания в «нулевом» растворе;
- большое время реагирования при измерении концентрации водорода.

Для замены мембраны следует:

- повернуть измерительный элемент датчика мембранным узлом вверх для того, чтобы исключить выливание электролита при разборке датчика;
- отвернуть накидную гайку, вынуть из нее старый мембранный узел в сборе (штулка-корона с резиновым кольцом и мембраной);
- убедиться, что тефлоновая пленка не имеет механических дефектов (дыры, трещины, морщины) и плотно прилегает к платиновому катоду;
- если дефекты тефлоновой пленки обнаружены, то заменить ее в соответствии с п. 2.6.6;
- установить в накидную гайку новый мембранный узел из комплекта ЗИП;
- смочить изнутри мембрану и резиновое кольцо электролитом;
- навернуть гайку на корпус измерительного элемента датчика до упора;
- залить электролит в соответствии с п. 2.3.2.1.

Далее следует выдержать измерительный элемент датчика в дистиллированной воде при включенном анализаторе не менее 24 ч, после чего выполнить градуировку (п. 2.3.3).



### 2.6.6 Замена тефлоновой пленки

Замена тефлоновой пленки требуется:

- при обнаружении на ней видимых дефектов;
- когда замена мембранного узла или диафрагмы не привела к нормальной работе датчика.

Для замены тефлоновой пленки следует:

- отвернуть защитный колпак в соответствии с рисунком 2.9;
- вывернуть гайку с лысками;
- осторожно вынуть пинцетом резиновое кольцо;
- осторожно извлечь внутренний корпус из основного и слить электролит;
- снять старую тефлоновую пленку;
- осмотреть электроды измерительного элемента датчика. Платиновый анод, впаянный в стеклянную трубку, должен быть темного (черного) цвета. Серебряный катод, намотанный поверх трубки, должен быть серого цвета;
- при необходимости очистить электроды ваткой, смоченной спиртом.

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИКАСАТЬСЯ К АНОДУ! При необходимости промыть дистиллированной водой!**

**ВНИМАНИЕ: ЭЛЕКТРОДЫ АБРАЗИВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НЕ ЧИСТИТЬ!**

- взять новую тефлоновую пленку из комплекта ЗИП и наложить ее на плоскость анода;
- края пленки прижать к боковой поверхности стеклянной трубки, и, удерживая их рукой, намотать 5-6 витков капроновых ниток и завязать 2-3 узла. Пленка должна быть плотно прижата к аноду.

**ВНИМАНИЕ: НАЛИЧИЕ РАЗРЫВОВ И ОТВЕРСТИЙ НА ТЕФЛОНОВОЙ ПЛЕНКЕ НЕДОПУСТИМО!**

Сборка измерительного элемента датчика осуществляется следующим образом:

- вставить в основной корпус внутренний корпус;
- установить резиновое кольцо;
- завернуть гайку с лысками;
- залить электролит в соответствии с п. 2.3.2.1;
- навернуть защитный колпак.

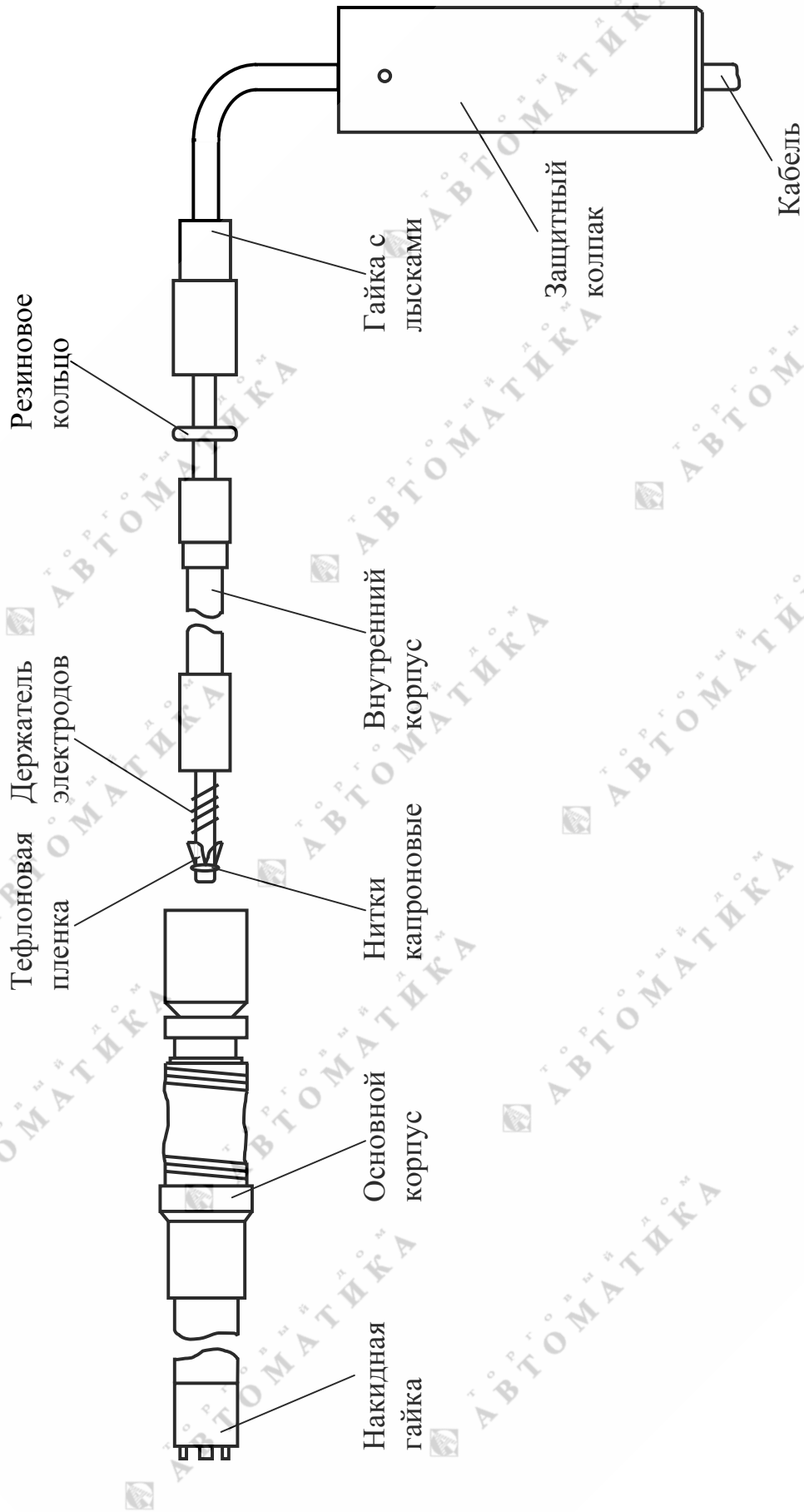


Рисунок 2.9 – Последовательность сборки датчика при замене тефлоновой пленки

После переборки необходимо выдержать измерительный элемент датчика в воде при включенном анализаторе не менее суток, после чего выполнить градуировку (п. 2.3.3).

### 2.6.7 Замена элемента питания А-316

Для этого необходимо:

- отвернув два крепежных винта, снять крышку батарейного отсека блока преобразовательного вместе с хомутом для крепления модуля термоканала;
- извлечь старый элемент и установить новый, соблюдая полярность;
- установить крышку батарейного отсека и хомут на место;
- завернуть винты крепления.

После замены элемента выдержать датчик в воде при включенном анализаторе не менее 24 ч, после чего выполнить градуировку.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание анализатора заключается в периодической градуировке анализатора по водороду и атмосферному воздуху.

Градуировку анализатора следует проводить:

- один раз в месяц;
- при появлении сомнений в исправности анализатора;
- после замены мембраны или тефлоновой пленки;
- после получения анализатора из ремонта или после длительного хранения.

При выполнении условий, указанных в разделе 2.5, анализатор обеспечивает характеристики, гарантируемые в разделе 1.3.

## 4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

4.1 Комплект поставки соответствует таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Количество
1 Блок преобразовательный	ВР19.01.000	1
2 Датчик водородный ДВ-502	ВР19.02.000	1
3 Комплект запасных частей	ВР19.06.000	1
4 Комплект инструмента и принадлежностей	ВР19.07.000	1
5 Раствор электролита (50 см <sup>3</sup> )	ВР10.06.100	1
6 Руководство по эксплуатации	ВР19.00.000РЭ	1

## 5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для проведения работ по контролю и текущему обслуживанию анализатора требуются следующие инструменты и принадлежности:

- отвертка 2 мм для регулировки шлицов «КАЛИБР» и «УСТАНОВКА НУЛЯ»;
- шприц медицинский 5 см<sup>3</sup> для заливки электролита в датчик;
- поверочная газовая смесь (ПГС) Н<sub>2</sub> в N<sub>2</sub> с концентрацией водорода от 40 до 100 % об.;
- термометр с ценой деления 0,1 °С.

## 6 МАРКИРОВКА

6.1 На передней панели анализатора нанесены знак утверждения типа и знак соответствия.

6.2 На задней панели анализатора укреплены таблички, на которых нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- порядковый номер анализатора;
- год выпуска;
- род тока, напряжение, потребляемая мощность.

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

## 7 УПАКОВКА

7.1 Составные части анализатора укладываются в картонную коробку, изготовленную в соответствии с ВР 10.08.003.

В отдельные полиэтиленовые пакеты укладываются:

- блок преобразовательный;
- датчик водородный ДВ-502;
- комплект инструмента и принадлежностей, комплект запасных частей к датчику и раствор электролита;
- Руководство по эксплуатации и упаковочная ведомость.

Пространство между пакетами и стенками коробки заполняется амортизационным материалом.

## 8 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Анализатор растворенного водорода МАВР-502 № \_\_\_\_\_,  
датчик ДВ-502 № \_\_\_\_\_  
упакованы ООО « \_\_\_\_\_ » согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## 9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор растворенного водорода МАВР-502 № \_\_\_\_\_,  
датчик ДВ-502 № \_\_\_\_\_  
изготовлены и приняты в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признаны годными для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П. \_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## 10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1 Изготовитель гарантирует соответствие анализатора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

10.2 Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

10.3 Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

10.4 Действие гарантийных обязательств прекращается при механических повреждениях по вине потребителя блока преобразовательного или водородного датчика.

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

## 11 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

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

## 12 СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ

Краткие записи о произведенном ремонте

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_г.  
 предприятие  
 Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_

вид ремонта и краткие сведения о ремонте

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_г.  
 предприятие  
 Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_

вид ремонта и краткие сведения о ремонте

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_г.  
 предприятие

Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_

вид ремонта и краткие сведения о ремонте

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 13 СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

В конструкции водородного датчика использованы драгоценные металлы:

- серебро (проволока) кр.Ср999-0,5 М ГОСТ 7222;
- платина (проволока) Пл.99,9-М-3,0 ГОСТ 18389.

Количественное содержание драгметаллов в комплектующих изделиях и в датчике в мг приведено в таблице 14.1.

Таблица 13.1

В мг

Наименование изделия	Кол изд	Платина		Серебро		Палладий		Золото	
		1 изд	всего	1 изд	всего	1 изд	всего	1 изд	всего
Резисторы:									
С-29В-0,125	52			4,67	242,84				
СП5-2ВБ-0,5 Вт	6			36,85	221,10	18,62	111,72		
СП5-22 - 22 кОм	1			21,53	21,53	13,00	13,00		
СП5-22 - 4,7 кОм	1			22,26	22,26	13,00	13,00		
СП3-19 - 10 кОм	1			13,09	13,09	2,68	2,68		
СП3-19 - 330 Ом	1			13,37	13,37	2,99	2,99		
Диоды:									
КД923	1							0,016	0,016
К10-17	54	0,64	34,56	3,94	212,76	4,82	260,28		
Транзисторы:									
КТ815	1							4,22	4,22
КТ644	1							3,81	3,81
КТ3102	25							0,89	22,25
КТ3107	12							1,04	12,48
Микросхемы:									
КР140УД1408Б	1							0,20	0,20
КР140УД17	10							0,20	2,00
КР1040УД1	1			0,19	0,19			0,28	0,28
КР142ЕН8	2			49,24	98,48			0,278	0,56
КР140УД1208Б	1							0,24	0,24
К561КП1	1							0,38	0,38
К561КП2	2							0,38	0,76
К561ЛЕ5	1							0,38	0,38
К561ИД1	2							0,41	0,82
К561ИЕ11	1							0,5	0,5
К561ЛА7	6							0,38	2,28
К561ЛН2	2							0,37	0,74
К561ЛП2	2							0,38	0,76
К561ТМ2	2							0,36	0,72
К561ИР9	1			0,295	0,295			0,473	0,47
К561ИЕ16	1							0,42	0,42
К572ПВ2А	1			82,88	82,88			86,66	86,66
Разъемы:									
РГ1Н-1-8	1			27,89	27,890				
РГ1Н-1-12	1			41,83	41,830				
Проволока Ср999					1060,00				
Проволока Пл99,9			260,300						
Итого			294,860		2058,52		403,67		140,95

## 14 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

14.1 Транспортирование анализаторов в упаковке предприятия-изготовителя в закрытом железнодорожном или автомобильном транспорте в условиях 5 по ГОСТ 15150-69.

14.2 Хранение анализаторов 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)*

### **АНАЛИЗАТОР РАСТВОРЕННОГО ВОДОРОДА МАВР-502**

***Методика поверки***

Настоящая методика распространяется на анализатор растворенного водорода МАРК-502 и устанавливает методы и средства поверки.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора при температуре анализируемой среды, совпадающей с температурой градуировки, равной  $(20,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ , при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,  $\text{мкг/дм}^3$ :

I диапазон .....  $\pm(1,2+0,1Y)$ ;

II диапазон .....  $\pm(1,5+0,1Y)$ ;

III диапазон .....  $\pm(3,5+0,1Y)$ ,

где  $Y$  – здесь и далее по тексту - измеряемое значение КРВ.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования показаний индикатора в выходной ток блока преобразовательного на нагрузку, не превышающей 1 кОм, при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  должны быть, % от диапазона токового выхода .....  $\pm 0,5$ .

Предел допускаемого значения времени установления показаний анализатора  $t_{0,9}$  должен быть, мин ..... 2.

Предел допускаемого значения полного времени установления показаний анализатора  $t_y$  должен быть, мин ..... 40.

Рекомендуемый межповерочный интервал 1 год.

## А.1 Операции поверки

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

Таблица А.1.1

Наименование операции	Номера пп. методики
1 Внешний осмотр	А.6.1
2 Опробование	А.6.2
3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора	А.6.3
4 Определение основной приведенной погрешности преобразования показаний индикатора в выходной ток блока преобразовательного	А.6.4
5 Проверка времени установления показаний анализатора	А.6.5

## А.2 Средства поверки

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

Таблица А.2.1

Наименование средства	Нормативно-технические характеристики	Количество
ПГС Водород-Азот ГСО 3936-87 56,3-68,8 % об.	ТУ 6-16-2956-92	
ПГС Водород-Азот ГСО 3941-87 93,8-100,0 % об.	ТУ 6-16-2956-92	
Прибор для проверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12	2.085.006 ТУ диапазон выходных калиброванных напряжений $1 \cdot 10^{-7}$ -1000 В; диапазон напряжений, измеряемых нуль-органом 0-100 В; предел допускаемой основной погрешности нуль-органа при чувствительности $10^{-6} \pm 0,00008$ В	1
Секундомер СМ-60	ГОСТ 5072-79Е, кл.3	1

## Продолжение таблицы А.2.1

Наименование средства	Нормативно-технические характеристики	Количество
Источник питания постоянного тока Б5-44А	ТУ3.233.001 диапазон от 0 мВ до 30 В; от 0 до 1А; погрешность 300 мВ, 3 мА	2
Вольтметр В7-40	Тг 2.710.016 пределы измерения от 0 до 20 В и от 0 до 20 мА; основная погрешность $\pm 0,1$	1
Прибор комбинированный цифровой ЦС-300	ЗПВ.349.033 пределы измерения от 100 Ом до 100 МОм; основная погрешность $\pm 0,1$	1
Термометр ТЛ-4	ТУ-25-2021.003-88 пределы измерения от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С	1
Барометр-анероид БАММ-1	ТУ-25-04-15-13-79 цена деления 0,1 кПа	1
Мешалка магнитная ММ-5	ТУ 25-11-834-80	3
Термостат U-10	СЖМЛ-19/2,5-И1 диапазон регулирования температуры от 0 до 90 °С; отклонение температуры $\pm 0,1$ °С	1
Воздушный ротаметр РМ-Д 0,0631 УЗ	ГОСТ 13045-81	1
Стакан цилиндрический СЦ-2	ГОСТ 23932-79Е	1
Стакан цилиндрический СЦ-5	ГОСТ 23932-79Е	1
Посуда мерная лабораторная стеклянная	ГОСТ 1770-74	1
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72	

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

### А.3 Требования безопасности

А.3.1 К операциям поверки анализатора растворенного водорода МАВР-502 допускается персонал, изучивший руководство по эксплуатации

ВР19.00.000РЭ, правила работы с химическими растворами и сосудами под давлением.

А.3.2 Изделие относится к классу I по ГОСТ ГОСТ Р 51350. Безопасность эксплуатации анализатора обеспечивается изоляцией электрических цепей в соответствии с ГОСТ ГОСТ Р 51350. При проведении испытаний блок преобразовательный должен быть заземлен.

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

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа с анализатором при снятых крышках корпуса блока преобразовательного!**

#### А.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С ..... (20±5);
- относительная влажность воздуха, %, не более ..... 80;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа и изменяется за время испытаний не более, чем на ±0,5 кПа;
- поверочные смеси должны быть выдержаны при комнатной температуре не менее 10 ч;
- значения сопротивлений резисторов типа С2-29, используемых в схемах проверки анализатора, должны быть измерены прибором Щ-300 и отличаться от номинальных значений, указанных на схемах и в таблицах, не более чем на 0,2 %.

#### А.5 Подготовка к поверке

А.5.1 Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе анализатор в соответствии с разделом 2.3 руководства по эксплуатации ВР19.00.000РЭ и провести проверку технического состояния анализатора в соответствии с разделом 2.5 руководства по эксплуатации ВР19.00.000РЭ.

А.5.2 Измерительные приборы, нестандартное оборудование должны иметь отметки, подтверждающие их годность.



## А.6 Проведение поверки

### А.6.1 Внешний осмотр

А.6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается отсутствие механических повреждений блока преобразовательного, датчика, электрического кабеля.

### А.6.2 Опробование

#### А.6.2.1 Проверка работоспособности анализатора

Подсоединить блок преобразовательный к сети. Датчик должен быть подключен к блоку преобразовательному.

Поместить датчик в воздушной среде.

Включить переключатель «**СЕТЬ**».

Проверить включение диапазонов 0-20,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 0-200,0 мкг/дм<sup>3</sup> и 0-2000 мкг/дм<sup>3</sup> и режима «**УСТАНОВКА НУЛЯ**».

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если включение любого из диапазонов и режима «**УСТАНОВКА НУЛЯ**» индицируется соответствующим светодиодным индикатором на передней панели блока преобразователя и подсвечивается клавиша «**СЕТЬ**».

### А.6.3 Определение основной абсолютной погрешности анализатора

А.6.3.1 Определение основной абсолютной погрешности анализатора (п. 1.3.2) проводить расчетным путем – суммированием погрешностей датчика водородного и блока преобразовательного.

Пределы основной абсолютной погрешности датчика водородного, мкг/дм<sup>3</sup>, определяются выражением

$$\pm(1,0+0,09Y).$$

Пределы основной абсолютной погрешности преобразования блока преобразовательного соответствуют таблице А.6.1.

Таблица А.6.1

Диапазон 0-20,0 мкг/дм <sup>3</sup>	Диапазон 0-200,0 мкг/дм <sup>3</sup>	Диапазон 0-2000 мкг/дм <sup>3</sup>
$\pm(0,2+0,01Y)$ мкг/дм <sup>3</sup>	$\pm(0,5+0,01Y)$ мкг/дм <sup>3</sup>	$\pm(2,5+0,01Y)$ мкг/дм <sup>3</sup>

В результате пределы допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора на различных диапазонах измерения будут иметь вид, представленный в таблице А.6.2.

Таблица А.6.2

Диапазон 0-20,0 мкг/дм <sup>3</sup>	Диапазон 0-200,0 мкг/дм <sup>3</sup>	Диапазон 0-2000 мкг/дм <sup>3</sup>
$\pm(1,2+0,1Y)$ мкг/дм <sup>3</sup>	$\pm(1,5+0,1Y)$ мкг/дм <sup>3</sup>	$\pm(3,5+0,1Y)$ мкг/дм <sup>3</sup>

Таким образом, требования по допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора выполняются, если выполняются требования по допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования при измерении КРВ датчика водородного и требования по допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования блока преобразовательного.

В соответствии с ГОСТ 22729-84 основная абсолютная погрешность при измерении КРВ определяется в трех точках диапазона измерения, расположенных на начальном (0-20 % от диапазона), среднем (45-55 % от диапазона) и конечном (80-100 % от диапазона) участках диапазона измерений.

#### А.6.3.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразования при измерении КРВ датчика водородного.

А.6.3.2.1 Для проверки используются воздух 100 % влажности, а также поверочные газовые смеси (в дальнейшем ПГС), концентрации которых в объемных процентах водорода, а также участки диапазонов приведены в таблице А.6.3.

Таблица А.6.3

№ точки	Параметры ПГС, воздуха $P_0$ , % об.	КРВ при насыщении воды при $t=20\text{ }^\circ\text{C}$ , мкг/дм <sup>3</sup>	Участок диапазона
1	Атмосферный воздух: 0 % об. водорода в воздухе	0	0-20 % от диапазона
2	ПГС № 1: Водород-Азот 56,3-68,8 % об.	900-1100	45-55 % от диапазона
3	ПГС № 2: Водород-Азот 93,8-100,0 % об.	1499-1599	75-80 % от диапазона

А.6.3.2.2 Определение выходного тока датчика  $I_{град}^0(20)$  при температуре 20 °С, воздухе 100 % влажности и атмосферном давлении 101,325 кПа и 100 % содержании водорода.

Используется установка в соответствии с рисунками А.6.1, А.6.2.

Разъем датчика подсоединить к установке в соответствии с рисунком А.6.2.

С помощью источников питания установить на разьеме датчика указанные на рисунке А.6.2 напряжения, контролируя их по вольтметру В7-40 и по прибору В1-12.

В цилиндрический сосуд типа СЦ-5 емкостью 5 дм<sup>3</sup> залить дистиллированную воду объемом 4 дм<sup>3</sup>.

Сосуд установить на магнитную мешалку.

С помощью лабораторного штатива установить в сосуде:

– измерительный элемент датчика с насадкой в виде трубки, выступающей от конца датчика на 30-40 мм. Датчик должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;

– эталонный термометр;

– изогнутую капиллярную трубку, соединенную с редуктором баллона с ПГС № 2.

Включить магнитную мешалку и добиться максимального перемешивания воды.

С помощью термостата довести температуру воды до значения (20,0±0,2) °С и поддерживать ее в заданном интервале.

Продолжать перемешивание воды в течение 30 мин.

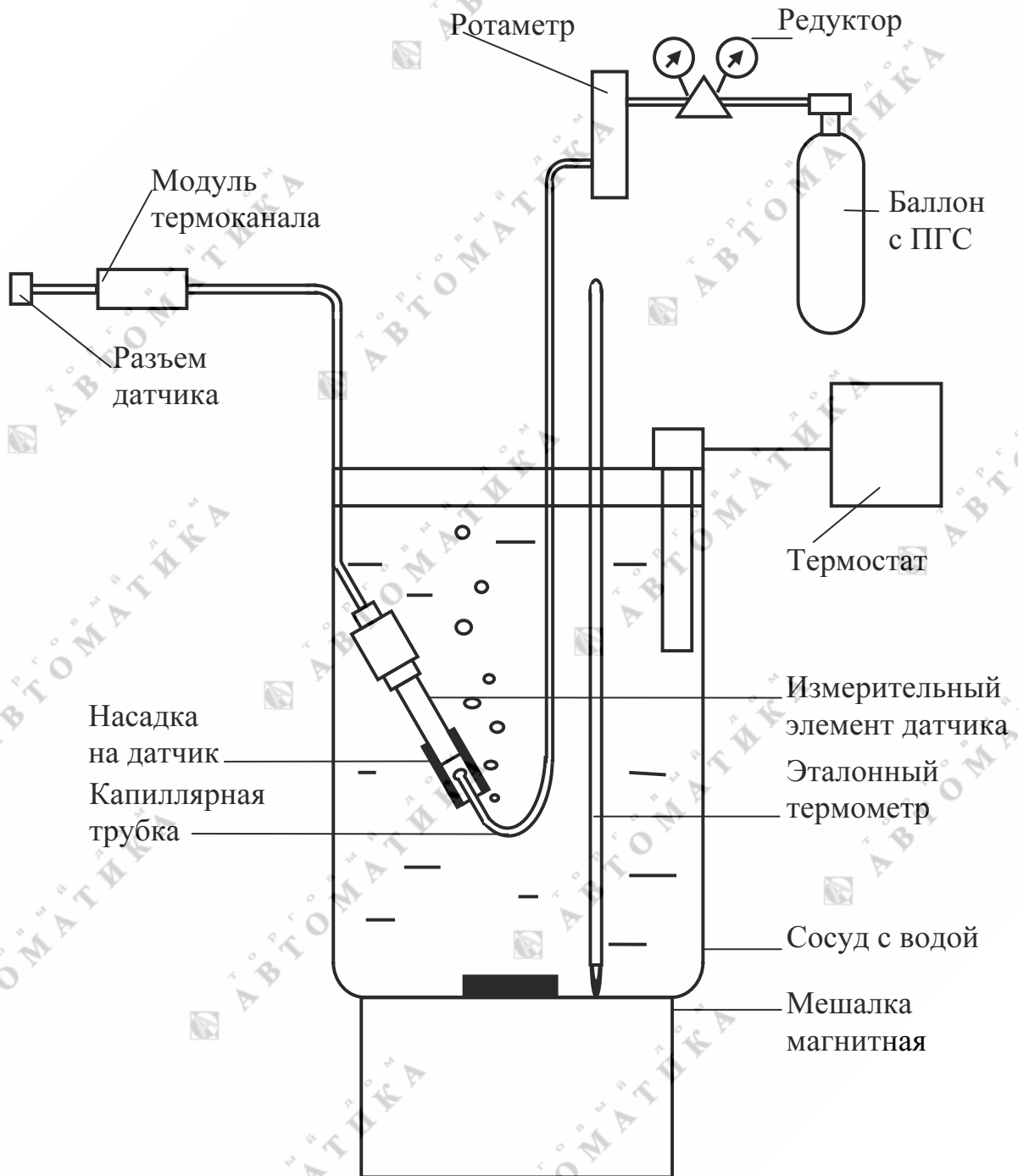
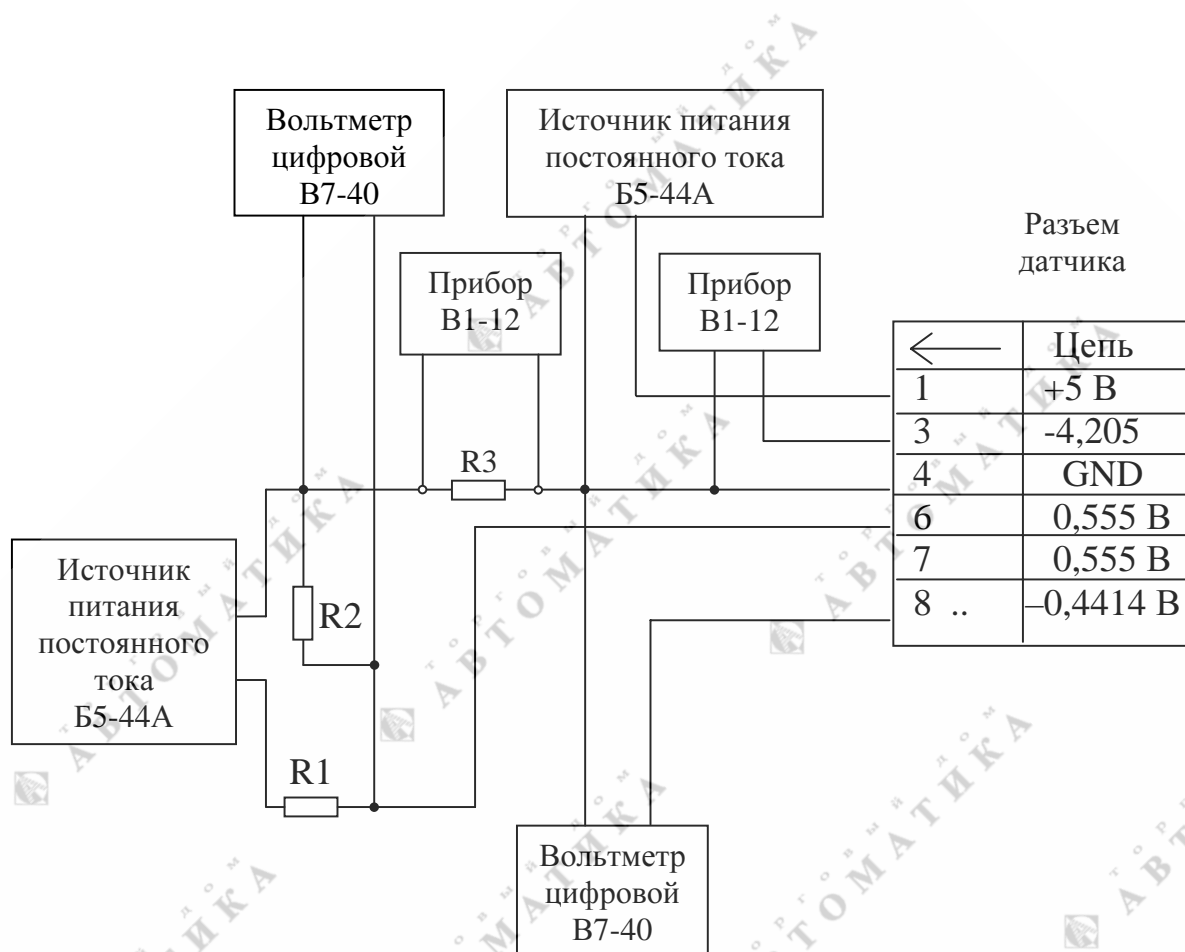


Рисунок А.6.1



R1 – резистор С2-33, 1 кОм;

R2 – резистор С2-33, 100 Ом;

R3 – резистор С2-29. Номинальное значение резистора устанавливается в зависимости от тока датчика. Допуск резистора не более  $\pm 0,25\%$ .

Рисунок А.6.2

Зафиксировать атмосферное давление  $P_{атм}$  по барометру.

С помощью капиллярной трубки подвести к мембране измерительного элемента датчика ПГС №2 от баллона. Скорость подачи ПГС должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся газовый пузырь внутри насадки на датчик. Через 15-20 мин зафиксировать показания прибора В1-12, измеряющего напряжение  $U_{КРВ}$ , В, на резисторе R3, равном 750 Ом.

Рассчитать выходной ток датчика  $I^0(20)$ , А, при нахождении его в ПГС № 2 при давлении  $P_{атм}$  по формуле:

$$I^{\partial}(20) = \frac{U_{KPB}}{750},$$

где  $U_{KPB}$  – напряжение, зафиксированное вольтметром, В;  
750 – номинал резистора R3, Ом.

Рассчитать  $I_{град}^{\partial}(20)$ , А, при нахождении его в чистом водороде при давлении 101,325 кПа по формуле

$$I_{град}^{\partial}(20) = I^{\partial}(20) \cdot \frac{100\%}{P_2} \cdot \frac{101,325}{P_{атм}}, \quad (A.6.1)$$

где  $P_{атм}$  – зафиксированное при измерении атмосферное давление, кПа;  
 $P_2$  – концентрация водорода в ПГС, % об.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если полученное значение  $I_{град}^{\partial}(20)$  находится в пределах от  $3 \cdot 10^{-6}$  до  $12 \cdot 10^{-6}$  А.

Измерение  $I_{град}^{\partial}(20)$  производить перед проверкой по пп. А.6.3.2.3-А.6.3.2.6. Полученное значение  $I_{град}^{\partial}(20)$  как результат градуировки при  $t_{г}=20$  °С использовать для расчетов.

#### А.6.3.2.3 Определение нулевого тока датчика

Для определения «нулевого» тока датчика используется воздух 100 % влажности.

Разъем датчика подсоединить к установке в соответствии с рисунком А.6.2. Резистор R3 установить равным 2 МОм.

Снять насадку с измерительного элемента датчика, ополоснуть его дистиллированной водой и установить на воздухе под углом 30-45° к горизонтали.

Через 30 мин зафиксировать показания прибора В1-12, измеряющего напряжение  $U_{KPB(0)}$ , В, на резисторе R3, равном 2 МОм.

Рассчитать нулевой ток датчика  $I^{\partial}(0)$ , А, по формуле

$$I^{\partial}(0) = \frac{U_{KPB(0)}}{2000000}. \quad (A.6.2)$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если  $I^{\partial}(0)$  не превышает  $0,00125 \cdot I^{\partial}(20)$ .

Полученное значение  $I^{\partial}(0)$  использовать для расчетов при испытаниях по пп. А.6.3.2.4, А.6.3.2.5, А.6.3.2.6.

**А.6.3.2.4** Определение основной абсолютной погрешности преобразования при измерении КРВ в точке № 1.

Для проверки погрешности в указанной точке используется воздух 100 % влажности.

Подготовка к измерениям и проведение измерений аналогичны приведенным в п. А.6.3.2.3.

Измерить напряжение  $U_{КРВ1}$  прибором В1-12 на резисторе  $R3=2$  МОм.

Погрузить измерительный элемент датчика в сосуд с дистиллированной водой, затем вынести его на воздух.

Провести измерения напряжения три раза, каждый раз предварительно погружая датчик в сосуд с водой и затем вынося его на воздух.

Рассчитать ток датчика  $I_1^{\partial}(20)$ , А, и концентрацию растворенного водорода  $Y_1$ , мкг/дм<sup>3</sup>, для каждого измерения по формулам

$$I_1^{\partial}(20) = \frac{U_{КРВ1}}{2000000}; \quad (A.6.3)$$

$$Y_1 = \frac{I_1^{\partial}(20) - I^{\partial}(0)}{I_{град}^{\partial}(20)} \cdot C_{H_2}(20),$$

где  $C_{H_2}(20)$  – растворимость водорода в воде при температуре градуировки  $t_2=20$  °С, взятая из таблицы Б.1 и равная 1599 мкг/дм<sup>3</sup>.

Основная абсолютная погрешность преобразования при измерении КРВ  $\Delta Y_1$ , мкг/дм<sup>3</sup>, с учетом того, что концентрация водорода в воздухе равна 0 мкг/дм<sup>3</sup>, будет определяться формулой

$$\Delta Y_1 = Y_1 \quad (A.6.4)$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняется условие

$$-(1,0+0,09Y_1) \leq \Delta Y_1 \leq 1,0+0,09Y_1.$$

### А.6.3.2.5 Определение основной абсолютной погрешности преобразования при измерении КРВ в точке № 3.

Для проверки погрешности в указанной точке используется ПГС № 2 в соответствии с таблицей А.6.3.

Собрать установку в соответствии с рисунками А.6.1, А.6.2. Номинал резистора R3 (рисунок А.6.2) должен быть равным 750 Ом.

Подготовка к измерениям аналогична п. А.6.3.2.2.

Зафиксировать атмосферное давление  $P_{атм}$  по барометру.

При закрытом редукторе открыть вентиль баллона с ПГС № 2.

С помощью капиллярной трубки подвести к мембране измерительного элемента датчика ПГС №2 от баллона. Скорость подачи ПГС должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся газовый пузырь внутри насадки на датчик. Через 15-20 мин зафиксировать показания прибора В1-12, измеряющего напряжение  $U_{КРВ\ 3}$ , В. на резисторе R3, равном 750 Ом.

Вынести датчик на воздух на 10-15 с и снова подвести к мембране ПГС от баллона. Повторить измерения еще два раза.

Рассчитать ток датчика  $I_3^{\partial}(20)$ , А, и концентрацию растворенного водорода  $Y_3$ , мкг/дм<sup>3</sup>, для каждого измерения по формулам

$$I_3^{\partial}(20) = \frac{U_{КРВ\ 3}}{750}, \quad (A.6.5)$$

$$Y_3 = \frac{I_3^{\partial}(20) - I_3^{\partial}(0)}{I_{град}^{\partial}(20)} \cdot C_{H_2}(20).$$

Рассчитать основную абсолютную погрешность преобразования при измерении КРВ  $\Delta Y_3$ , мкг/дм<sup>3</sup>, для всех трех измерений по формуле

$$\Delta Y_3 = Y_3 - C_{H_2}(20) \cdot \frac{P_2}{100} \cdot \frac{P_{атм}}{101,325}, \quad (A.6.6)$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняется условие

$$-(1,0+0,09Y_3) \leq \Delta Y_3 \leq 1,0+0,09Y_3.$$



А.6.3.2.6 Определение основной абсолютной погрешности преобразования при измерении КРВ в точке № 2.

Для проверки погрешности в указанной точке используется ПГС № 1 в соответствии с таблицей А.6.3.

Собрать установку в соответствии с рисунками А.6.2, А.6.3. Номинал резистора  $R_3$  должен быть равным 1,5 кОм.

Подготовка к измерениям и проведение измерений аналогичны п. А.6.3.2.5.

Рассчитать ток датчика  $I_2^\delta(20)$ , А, и концентрацию растворенного водорода  $Y_2$ , мкг/дм<sup>3</sup>, для каждого измерения по формулам

$$I_1^\delta(20) = \frac{U_{КРК1}}{1,5 \cdot 10^3} \quad (А.6.7)$$

$$Y_2 = \frac{I_2^\delta(20) - I_2^\delta(0)}{I_{град}^\delta(20)} \cdot C_{H_2}(20).$$

Рассчитать основную абсолютную погрешность преобразования при измерении КРВ  $\Delta Y_2$ , мкг/дм<sup>3</sup>, для всех трех измерений по формуле

$$\Delta Y_2 = Y_2 - C_{H_2}(20) \frac{P_1}{100} \cdot \frac{P_{атм}}{101,325},$$

где  $P_1$  – концентрация водорода в ПГС № 1, % об.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех трех измерений выполняется условие

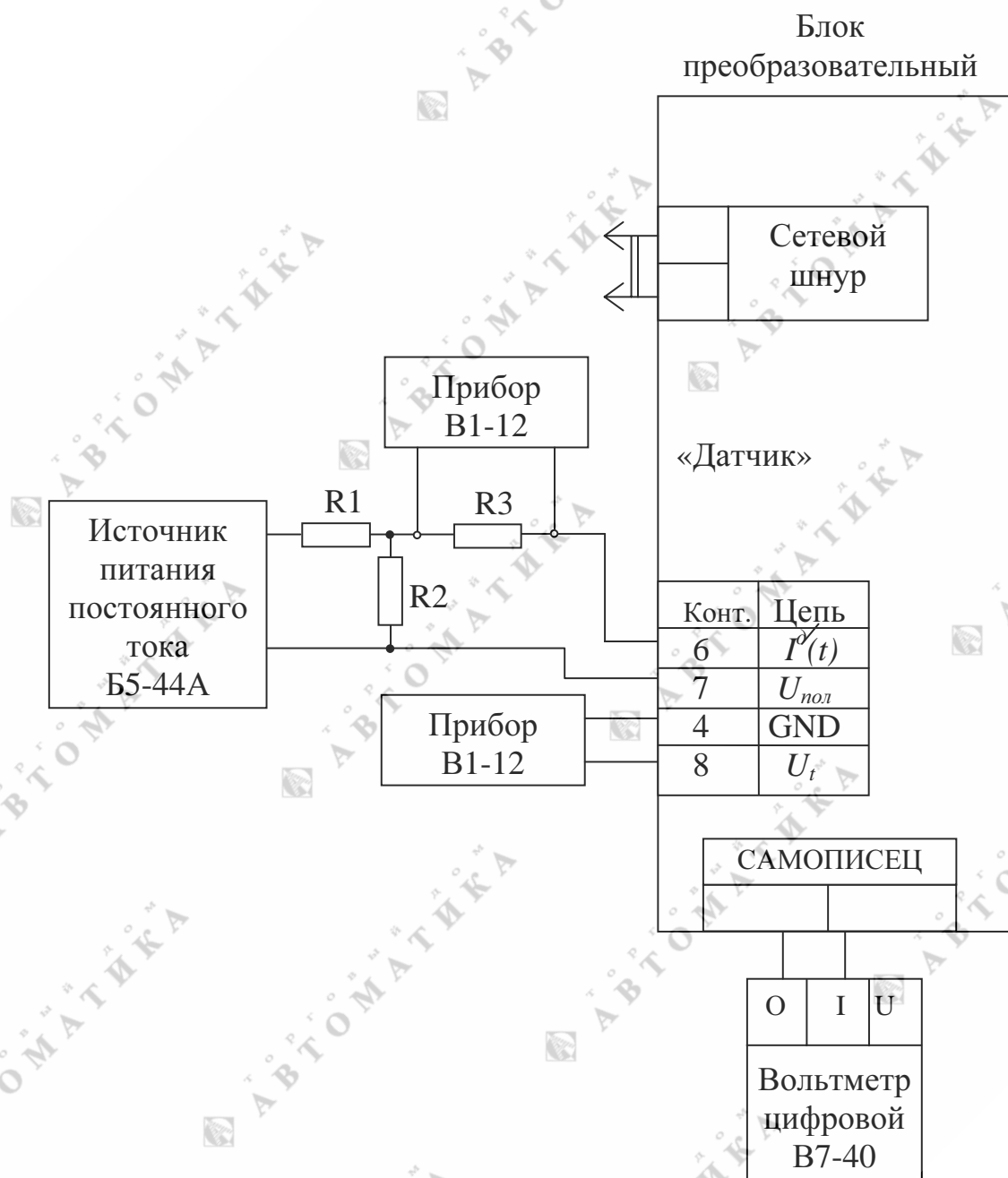
$$-(1,0 + 0,09Y_2) \leq \Delta Y_2 \leq 1,0 + 0,09Y_2.$$

А.6.3.2.7 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если для всех измерений в точках № 1, № 2 и № 3 выполняется условие:

$$(1,0 + 0,09Y_i) \leq \Delta Y_i \leq 1,0 + 0,09Y_i; \\ i = 1, 2, 3.$$

**А.6.3.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразования входного тока канала измерения КРВ в показания индикатора блока преобразовательного**

Используется установка в соответствии с рисунком А.6.3.



R1 – резистор С2-33, 10 кОм

R2 – резистор С2-33, 200 Ом

R3 – резистор С2-29. Номинальное значение резистора устанавливается в зависимости от задаваемого входного тока канала измерения КРВ. Допуск резистора не более  $\pm 0,25\%$ .

Рисунок А.6.3

Вольтметр В7-40 не подключать.

Входной ток канала измерения КРВ  $I^{\partial}(t)$ , мкА, задается подключением резистора  $R3$  соответствующего номинала и определяется по формуле:

$$I^{\partial}(t), \text{ мкА} = \frac{0,015 \text{ В}}{R3, \text{ МОм}}. \quad (\text{A.6.8})$$

Зависимость входного тока  $I^{\partial}(t)$  от значения резистора  $R3$  представлена в таблице А.6.4.

Таблица А.6.4

$R3$ , кОм	2,5	4	12	25	40
$I^{\partial}(t)$ , мкА	6	3,75	1,25	0,6	0,375
$R3$ , кОм	120	250	400	1200	
$I^{\partial}(t)$ , мкА	0,125	0,06	0,0375	0,0125	

Температура датчика задается подачей на вход канала измерения температуры (контакты 4 и 8) напряжения от прибора В1-12 и определяется по формуле:

$$t, ^{\circ}\text{C} = \frac{U_t, \text{ мВ}}{22,07 \text{ мВ} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}}. \quad (\text{A.6.9})$$

Подать на вход канала измерения температуры от прибора В1-12 напряжение 441,4 мВ, соответствующее температуре датчика 20 °С.

Подать на вход канала измерения КРВ ток 6 мкА, для этого номинал резистора  $R3$  устанавливается равным 2,5 кОм. Напряжение на резисторе  $R3$  должно быть равным 0,015 В и контролироваться прибором В1-12.

Включить режим «**УСТАНОВКА НУЛЯ**» и соответствующим шлицом установить показания индикатора в пределах  $\pm 0,1$ . Далее включить диапазон 0-2000 мкг/дм<sup>3</sup> и вращением шлица «**КАЛИБР**» установить показания индикатора  $(1599 \pm 5)$  мкг/дм<sup>3</sup> в соответствии с таблицей А.6.5.

После этого показания индикатора на измерительных диапазонах определяются формулой:

$$Z_{\text{КРК}}(20) = 1599 \cdot \frac{1}{6} \cdot I^{\partial}(t), \quad (\text{A.6.10})$$

где  $I^{\partial}(t)$  – входной ток блока преобразовательного, мкА.

Далее, включая последовательно все измерительные диапазоны, устанавливать входные токи канала измерения КРВ в соответствии с таблицей А.6.5.

Таблица А.6.5

Диапазоны	Начальный участок диапазона (0-20 %)		Средний участок диапазона (45-55 %)		Конечный участок диапазона (80-100 %)	
	Входной ток $I^0(t)$ , мкА	Значение, которое должно быть на индикаторе, $Z_{KPB}^{табл}$ , мкг/дм <sup>3</sup>	Входной ток $I^0(t)$ , мкА	Значение, которое должно быть на индикаторе, $Z_{KPB}^{табл}$ , мкг/дм <sup>3</sup>	Входной ток $I^0(t)$ , мкА	Значение, которое должно быть на индикаторе, $Z_{KPB}^{табл}$ , мкг/дм <sup>3</sup>
0-20,0 мкг/дм <sup>3</sup>	0,0125	3,3	0,0375	10,0	0,06	16,0
0-200,0 мкг/дм <sup>3</sup>	0,125	33,3	0,375	99,9	0,6	159,9
0-2000 мкг/дм <sup>3</sup>	1,25	333	3,75	999	6	1599

Соответствующие входным токам номиналы резистора  $R3$  выбираются из таблицы А.6.4.

Для каждого тока фиксировать показания индикатора  $Z_{KPB}^{нок}$ , мкг/дм<sup>3</sup>

Рассчитать абсолютную погрешность преобразования входного тока канала измерения КРВ в показания индикатора  $\Delta_{KPB}$  по формуле

$$\Delta_{KPB} = Z_{KPB}^{нок} - Z_{KPB}^{табл}, \quad (A.6.11)$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значение  $\Delta_{KPB}$  находится в пределах, определенных таблицей А.6.1.

**А.6.4 Определение основной относительной погрешности преобразования показаний индикатора в выходной ток блока преобразовательного**

Подготовка к измерениям и проведение измерений аналогичны приведенным в разделе А.6.3.3.

К клеммам «САМОПИСЕЦ» подключить вольтметр цифровой В7-40, включенный в режиме измерения постоянного тока и АВП (автоматического выбора поддиапазонов).

На вход блока преобразовательного подавать входной ток, соответствующий середине каждого диапазона.

Для каждого значения входного тока фиксировать показания индикатора  $Z_{КРК}^{нок}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, и выходной ток блока преобразовательного  $I_{вых}$ , мА.

Рассчитать основную приведенную погрешность преобразования показаний индикатора в выходной ток блока преобразовательного,  $\xi$ , %, по формуле

$$\xi = \frac{I_{вых} - 5 \cdot \frac{Z_{КРК}^{нок}}{Z_{диап}}}{5} \cdot 100 \%, \quad (\text{A.6.13})$$

где  $Z_{диап}$  – верхний предел измерительного диапазона, мкг/дм<sup>3</sup>.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если

$$-0,5\% \leq \xi \leq 0,5\% .$$

#### A.6.5 Определение времени установления показаний анализатора

Для проверки времени установления показаний используется установка в соответствии с рисунком А.6.4.

Подключить датчик водородный к блоку преобразовательному.

В цилиндрический сосуд типа СЦ-5 емкостью 5 дм<sup>3</sup> залить дистиллированную воду комнатной температуры объемом 4 дм<sup>3</sup>.

С помощью лабораторного штатива установить в сосуде:

– измерительный элемент датчика с насадкой в виде трубки, выступающей от конца датчика на 15-20 мм. Датчик должен быть расположен в сосуде под углом 60-70° к горизонтальной поверхности;

– изогнутую капиллярную трубку, соединенную с редуктором баллона с ПГС № 2.

Подать ПГС № 2 в соответствии с таблицей А.6.4 к мембране измерительного элемента датчика с помощью капиллярной трубки.

Скорость подачи ПГС должна быть такой, чтобы каждые 3-5 с обновлялся газовый пузырь внутри насадки на датчик.

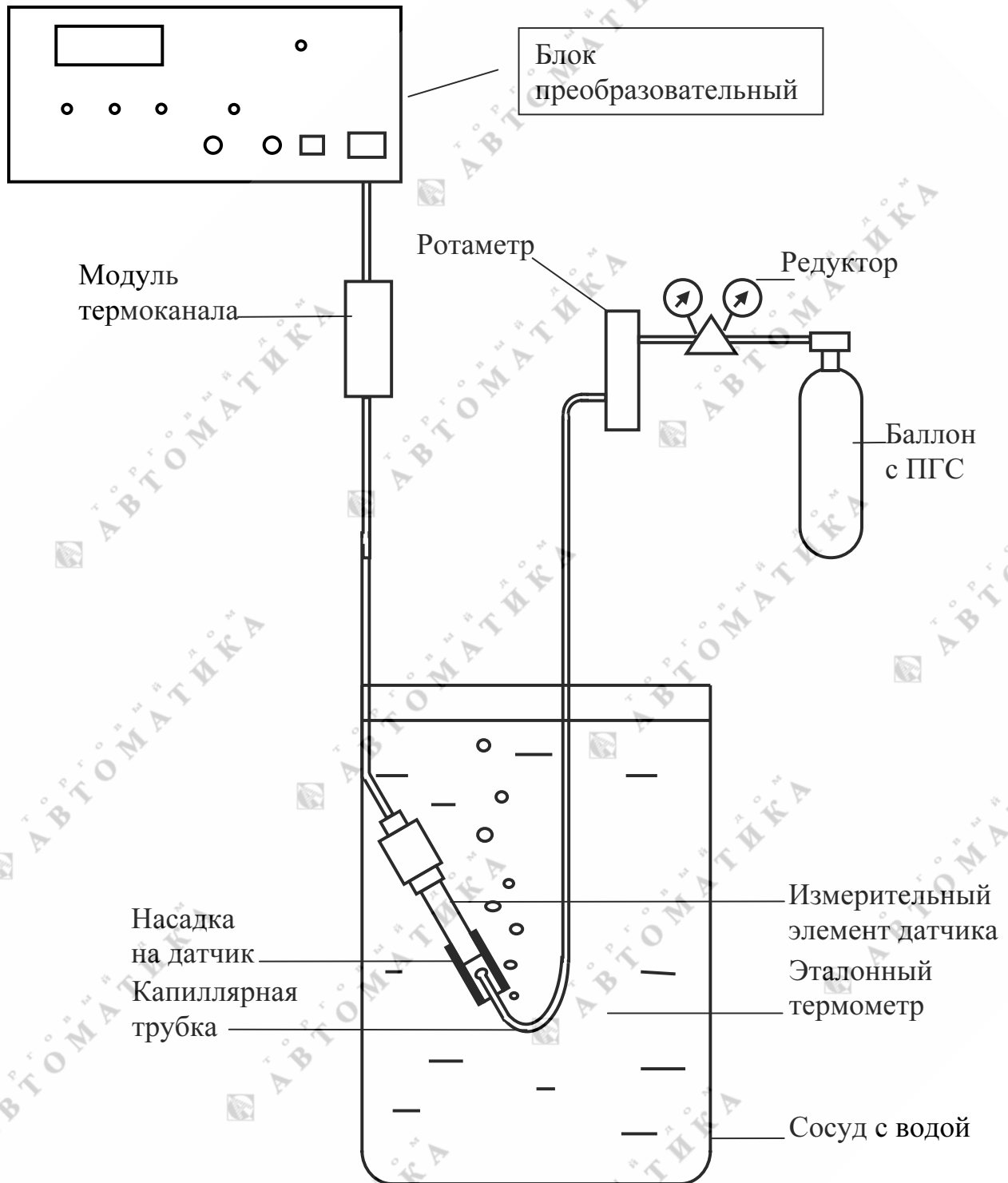


Рисунок А.6.4

Зафиксировать установившиеся показания анализатора  $Y_{ПГС\ устан.}$ , мкг/дм<sup>3</sup>.

Извлечь измерительный элемент датчика из сосуда, снять насадку и, быстро ополоснув его дистиллированной водой и стряхнув капли воды с мембраны, установить на воздухе под углом 30-45° к горизонтали, одновременно включив секундомер. По мере падения показаний переходить на другие диапазоны.

Зафиксировать показания анализатора  $Y_{нуль2}$ ,  $Y_{нуль40}$ ,  $Y_{нуль\ устан.}$ , мкг/дм<sup>3</sup>, соответственно через 2 мин и 40 мин и установившиеся показания.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

$$Y_{нуль\ 5} \leq 0,1Y_{ПГС\ устан.}$$

$$1,0 \leq Y_{нуль40} - Y_{нуль\ устан.} \leq 1,0.$$

## А.7 Оформление результатов поверки

А.7.1 Результаты поверки считаются положительными, если анализатор МАВР-502 удовлетворяет требованиям настоящей методики.

А.7.2 При проведении поверки анализатора составляется протокол, в котором указывается его соответствие предъявляемым требованиям.

А.7.3 Положительные результаты поверки оформляются выдачей свидетельства о поверке.

А.7.4 Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие проверяемого анализатора МАВР-502 хотя бы одному из требований настоящей методики.

А.7.5 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Растворимость в дистиллированной воде водорода, находящегося в равновесии с водяным паром, в зависимости от температуры.

$P_{атм} = 101,325$  кПа

Таблица Б.1

В мкг/дм<sup>3</sup>

t °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1922	1920	1918	1916	1914	1913	1911	1909	1907	1905
1	1904	1902	1900	1898	1896	1895	1893	1891	1889	1888
2	1886	1884	1882	1880	1879	1877	1875	1873	1872	1870
3	1868	1866	1865	1863	1861	1859	1857	1856	1854	1852
4	1851	1849	1847	1845	1844	1842	1840	1838	1837	1835
5	1833	1831	1830	1828	1826	1825	1823	1821	1819	1818
6	1816	1814	1813	1811	1809	1807	1806	1804	1802	1801
7	1799	1797	1796	1794	1792	1791	1789	1787	1785	1784
8	1782	1780	1779	1777	1775	1774	1772	1771	1769	1767
9	1766	1764	1762	1761	1759	1757	1756	1754	1752	1751
10	1749	1748	1746	1744	1743	1741	1739	1738	1736	1735
11	1733	1731	1730	1728	1727	1725	1723	1722	1720	1719
12	1717	1716	1714	1712	1711	1709	1708	1706	1705	1703
13	1701	1700	1698	1697	1695	1694	1692	1691	1689	1688
14	1686	1685	1683	1681	1680	1678	1677	1675	1674	1672
15	1671	1669	1668	1666	1665	1663	1662	1660	1659	1657
16	1656	1654	1653	1651	1650	1649	1647	1646	1644	1643
17	1641	1640	1638	1637	1635	1634	1633	1631	1630	1628
18	1627	1625	1624	1623	1621	1620	1618	1617	1615	1614
19	1613	1611	1610	1608	1607	1606	1604	1603	1601	1600
20	1599	1597	1596	1594	1593	1591	1590	1588	1587	1585
21	1584	1582	1581	1579	1578	1576	1575	1573	1572	1571
22	1569	1568	1566	1565	1563	1562	1561	1559	1558	1556
23	1555	1554	1552	1551	1550	1548	1547	1545	1544	1543
24	1541	1540	1539	1537	1536	1535	1533	1532	1531	1530
25	1528	1527	1526	1524	1523	1522	1521	1519	1518	1517
26	1515	1514	1513	1512	1511	1509	1508	1507	1506	1504
27	1503	1502	1501	1500	1498	1497	1496	1495	1494	1492
28	1491	1490	1489	1488	1486	1485	1484	1483	1482	1481
29	1480	1478	1477	1476	1475	1474	1473	1472	1470	1469
30	1468	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1460	1459	1458
31	1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1449	1448
32	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	1439	1438	1437
33	1436	1435	1434	1433	1432	1421	1420	1419	1418	1417
34	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	1419	1418	1417
35	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1409	1408	1407
36	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	1399	1398	1397
37	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387
38	1386	1385	1384	1383	1382	1382	1381	1380	1379	1378
39	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1369	1368



Продолжение таблицы Б.1

t °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
40	1367	1366	1365	1364	1364	1363	1362	1361	1360	1359
41	1358	1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1349
42	1349	1348	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340
43	1339	1338	1337	1336	1335	1334	1333	1333	1332	1331
44	1330	1329	1328	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321
45	1320	1319	1318	1317	1316	1316	1315	1314	1313	1312
46	1311	1310	1309	1308	1307	1306	1305	1304	1303	1302
47	1301	1300	1299	1298	1297	1296	1295	1294	1293	1292
48	1291	1290	1289	1288	1287	1286	1285	1284	1283	1282
49	1281	1280	1279	1278	1277	1276	1275	1274	1273	1272
50	1271	1270	1269	1268	1267	1266	1265	1264	1263	1262
51	1261	1260	1259	1258	1257	1256	1255	1254	1253	1252
52	1251	1250	1249	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241
53	1240	1239	1238	1237	1236	1234	1233	1232	1231	1230
54	1229	1228	1227	1226	1224	1223	1222	1221	1220	1219
55	1218	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1208	1207
56	1206	1205	1204	1202	1201	1200	1199	1198	1196	1195
57	1194	1193	1192	1190	1189	1188	1187	1185	1184	1183
58	1182	1180	1179	1178	1177	1175	1174	1173	1172	1170
59	1169	1168	1166	1165	1164	1162	1161	1160	1158	1157
60	1156	1154	1153	1152	1150	1149	1148	1146	1145	1144
61	1142	1141	1139	1138	1137	1135	1134	1132	1131	1130
62	1128	1127	1125	1124	1122	1121	1119	1118	1117	1115
63	1114	1112	1111	1109	1108	1106	1105	1103	1102	1100
64	1099	1097	1095	1094	1092	1091	1089	1088	1086	1085
65	1083	1081	1080	1078	1077	1075	1073	1072	1070	1068
66	1067	1065	1063	1062	1060	1058	1057	1055	1053	1052
67	1050	1048	1047	1045	1043	1041	1040	1038	1036	1034
68	1033	1031	1029	1027	1025	1024	1022	1020	1018	1016
69	1015	1013	1011	1009	1007	1005	1003	1001	1000	998
70	996	994	992	990	988	986	984	982	980	978